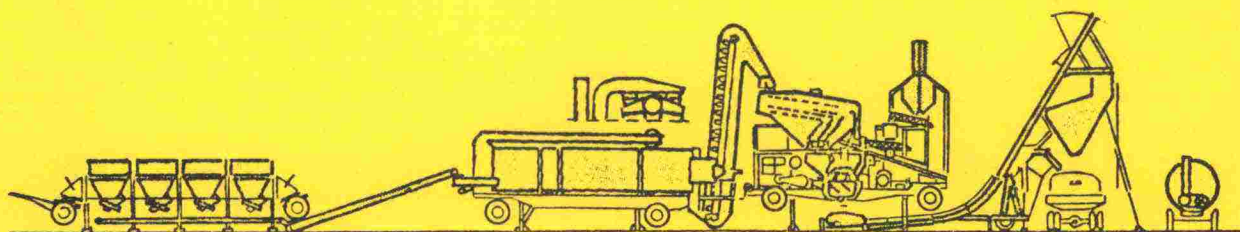


NASTARAPORTTI 1981



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS 1981

Liikennetoimisto

Tienrakennustoimisto

TVH 731 610 A4

08
TIE-



81 477

NASTARAPORTTI 1981

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS 1981

Liikennetoimisto

Tienrakennustoimisto

ISBN 951-46-4674-6

N A S T A R A P O R T T I 1981

ALKULAUSE

1. NYKYINEN TILANNE

- 1.1 Nastojen käyttö
- 1.2 Rengaslajit ja nastatyytit
- 1.3 Nastarengasmääräykset
- 1.4 Päälysteiden kulumisen ja liikenneturvallisuus

2. NASTARENGASTEKIJOIDEN VAIKUTUS PÄÄLYSTEIDEN KULUMISEEN

- 2.1 Nastarengaslajit ja nastoitustavat
- 2.2 Nastan rakenne

3. RENGASPARAMETRIEN VAIKUTUS LIIKENNETURVALLISUUTEEN

4. TOIMENPIDEVAIHTOEHDOT

- 4.1 Hyväksytään nykyinen tilanne
- 4.2 Lisätään rahankäyttöä päälystämiseen
- 4.3 Parennetaan päälysteiden kestävyyttä
 - 4.31 Bitumiset päälysteet
 - 4.32 Betonipäälysteet
- 4.4 Vähennetään nastarengaskulutusta
 - 4.41 Nopeusrajoitukset
 - 4.411 Nopeus ja kulumisen
 - 4.412 Yleinen talvinopeusrajoitus
 - 4.413 Nastarengasajoneuvojen nopeusrajoitus
 - 4.414 Nopeusrajoitus urautuneilla päälysteillä
 - 4.42 Nastarengaskaiden osittainen tai täysikielto
 - 4.43 Nastarengasmääräysten tiukentaminen
 - 4.44 Nastarengasvero
- 4.5 Vähennetään nastojen käyttötarvetta kunnossapitotoimenpitein
- 4.6 Muut toimenpiteet

5. YHTEENVETO

ALKULAUSE

Urautuminen on suurin syy päällysteiden uusimiseen. Vuoden 1980 päällystysohjelmassa uransyvyys oli kestopäällysteiden yksinomaisena uusimisperusteena 440 km:n matkalla. Uransyvyyden ja muiden vaurioiden perusteella korjattiin kestopäällysteitä yhteensä 871 km. Öljysoria päällystettiin uudelleen v. 1980 yhteensä 934 km.

Urien syntyyn vaikuttavat liikenne-, sää- sekä tien rakennetekijät. Urautumista aiheuttavat tien rakenteen deformatuminen, päällysteen plastinen deformatuminen, päällysteen tiivistyminen, mutta suurimpana syynä päällysteen kuluminen. Karkeana arviona urien syntymisnopeudelle voidaan nykyisin pitää 0,6 mm/vuosi/1000 KVL. Tutkimukset osoittavat, että 70 - 80 % urautumisesta aiheutuu nastarenkaiden kuluttavasta vaikutuksesta.

Nastarengastutkimuksia tehtiin 70-luvulla runsaasti. Kaikkia tyydyttävää ratkaisua nastarenkaiden aiheuttamaan kulumisongelmaan ei ole löydetty. Päällysteiden kestävyyttä on pystytty parantamaan ja nastojen kuluttavaa vaikutusta vähentämään, mutta edelleen nastarenkaat aiheuttavat satojen miljoonien markkojen edestä kustannuksia vuodessa.

Tähän raporttiin on kerätty oleelliset tiedot nastarengastutkimuksista ja -selvityksistä. Raportin tarkoituksena on herättää keskustelua ja sen avulla etsiä keinoja liikenneturvallisuuden parantamiseen sekä liikenteen ja tienpidon kustannusten vähentämiseen.

1. NYKYINEN TILANNE

1.1 Nastojen käyttö

Nastarenkaat otettiin Suomessa käyttöön 50-luvun lopulla. Käyttö saavutti nykyisen tasonsa 1960-luvun lopulla. Henkilöautojen nastojen huippukäyttö vakiintui vuosina 1977 - 1980 koko maassa keskimäärin 93 %:n määrään. Nastarenkaiden käyttöönotto ajoittuu Oulussa ja Kuopiossa lokakuun alkuun sekä Tampereella ja Turussa saman kuun loppupuolelle. Käyttö saavuttaa 90 %:n rajan joulukuun alkuun mennessä. Nastarenkaiden käyttö alkaa vähetä maaliskuussa ja putoaa huhtikuussa alle 10 %:n. Etelä-Suomessa nastoista luovutaan paria viikkoa aikaisemmin kuin Pohjois-Suomessa, jossa toukokuun puoliväliin mennessä on luovuttu nastojen käytöstä täysin.

Pakettiautoissa nastarenkaiden huippukäyttö oli keskimäärin 82 % koko maassa helmikuussa vuosina 1977-80 ja linja-autoissa noin 28 %. Linja-autojen nastoitus riippuu siitä, onko kysymyksessä paikallis-, lähi- vai kaukoliikenne. Paikallisliikenteen linja-autoissa ei yleensä käytetä nastarenkaita. Lähi- ja kaukoliikenteessä käyttö on runsaampaa. Yleisimpiä ne ovat kaukoliikenteessä. Nastarenkaiden käyttö linja-autoissa alkaa lokakuun puolivälissä ja kasvaa sitten hitaammin kuin henkilöautoissa aina tammikuuhun saakka. Nastoista luovutaan yleensä huhtikuun loppuun mennessä.

Kuorma-autoissa nastojen käyttö oli lisääntynyt vuosien 1977-80 aikana 26:sta 35:een %:iin kuorma-auton yhdistelmäajista riippuen. Lisäys on tapahtunut pelkästään etuakselilla nastoja käyttävien kuorma-autojen osuuden kasvun takia. Niiden kuorma-autojen osuus, joissa on nastat kaikissa renkaissa, on pienentynyt kahteen edellisvuoteen verrattuna.

1.2 Rengaslajit ja nastatyypit

Paitsi nastatyypillä ja -määrällä on pitoon ja päällystekulutukseen vaikutuksensa eri rengastyypillä. Talvi-

renkaissa voidaan erottaa tukikudoksen perusteella seuraavat kolme lajia:

- Ristikudosrenkaat, joissa tukikudos on sijoitettu renkaan pohjalle siten, että kudokset limittyvät vuorotellen ristiin toisiinsa nähdessä koko kumipinnan osalle.
- Vyörenkaat, joissa tukikudos muodostaa yhtenäisen vyön vain kulutuspinnan kohdalla.
- Ns. bias-belted -renkaat, jotka ovat eräänlaisia välimuotoja ristikudos- ja vyörenkaista. Niissä on yleensä kaksi ristikudosvahvistetta ja kaksi vyövahvistetta. Niitä käytetään pääasiassa Pohjois-Amerikassa, erittäin vähän Euroopassa ja Suomessa tuskin lainkaan.

Kudoksen laadun suhteen voidaan erottaa kaksi päätyyppiä:

- Tekstiilikudoksiset renkaat, joissa vahvistuskudoksena on tekstiilikudos.
- Teräskudoksiset renkaat, joissa vahvistuskudos on tehty teräslangoista. Nämä ovat pääasiassa vyörenkaita.

Markkinoilla on myös ns. kitkarenkaiden nimellä mainostettuja renkaita, joilla väitetään olevan nastarenkaita vastaavat ominaisuudet talvikeleillä. Niiden kitkaominaisuudet on saatu aikaan pehmeällä plastisella kumimateriaalilla ja pintakuviointin avulla lamelleilla.

Päällystettävä kuluttavan nastavoiman suuruus riippuu sellaisista rengastekijöistä kuten aluskumin paksuus nastan laipan alla, kumin kovuus ja viskoelastiset ominaisuudet, nastalamellin muoto, renkaan muoto ym.

Suomessa käytössä olevat rengasnastat voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin:

1. Monilaippaiset teräsrunkoiset nastat
2. 1-laippaiset teräsrunkoiset nastat
3. Kevytmetallirunkoiset nastat
4. Muovirunkoiset nastat
5. 2-osaiset holkkinaastat

Lisäksi on olemassa muunkinlaisia nastatyypppejä. Aikoinaan valmistettiin nastoja, joiden kovametalliosa oli putkimainen. Niiden käyttö on meillä kiellettyä sen vuoksi, että ne kuluttavat tietä suhteettoman paljon. Myös useampikärkiset nastat ovat Suomessa kiellettyjä. Jäärata- ja muihin kilpailuihin valmistetaan erikoisnastoja, joita ei normaali-liikenteessä saa käyttää.

Tärkeimpiä nastan rakennetekijöitä ovat laippojen lukumäärä, laippojen halkaisijain suuruudet, nastan runko-osan kartiomaisuus, kovametallikärjen halkaisija, nastan pituus, nastan paino, pintakäsittelyt ym. Nämä tekijät vaikuttavat dynaamiseen pistovoimaan, jolla nasta kohtaa tien pinnan ajon aikana, joten niillä on suoranaista vaikutusta päällysteen kulumiseen. Tärkeä merkitys on myös renkaan ominaisuuksilla esimerkiksi siinä mielessä, onko nastan kosketus päällysteeseen suoraa pistoa vai raapaisua.

1.3 Nastarengasmääräykset

Ensimmäisessä renkaiden liukuvastuksia koskevassa määräyksessä v. 1957 sanottiin, että renkaisiin ja telaketjuihin saa maan ollessa jään tai lumen peitossa asettaa sellaisia tilapäisiä liukuvastuksia, jotka eivät vahingoita teitä. Nykyiset määräykset puolestaan antavat tarkat määräykset nastarenkaiden käyttöajasta, nastarenkaiden teknillisistä ominaisuuksista eli nastaparametreista sekä nastamäärästä. Nastarenkaita koskevat voimassa olevat määräykset ovat liitteessä 1.

Niiden lisäksi voimassa on talvirengaspakko henkilö- ja alle 3,5 tonnin painoisille pakettiautoille 1.12.-28.2. välisenä aikana. Liikenneministeriö on antanut ohjeet nastarenkaiden pistovoimien mittaamisesta ja tyyppihyväksynnästä. Ohjeiden mukaan autorekisterikeskus hyväksyy käytettävän nasta-rengas-yhdistelmän siitä tehtävän tutkimuksen perusteella.

1.4 Päällysteiden kuluminen ja liikenneturvallisuus

Nastarenkaat jyrksivät, hiovat ja kuluttavat päällystettä. VTT:ssä 70-luvun alussa tehty laskelma /1/ osoitti, että yksi nastarenkaallinen henkilöauto irrottaa noin 60 g asfalttipäällystettä ajaessaan kilometrin matkan. Vuoden 1980 arvio on 30-40 g/km. Tämä siksi, että nastat ovat muuttuneet, päällysteet tulleet kulu- tusta kestävämmiksi kuin aikaisemmin ja että ajonopeudet ovat pie- nentyneet.

Nastarenkaiden aiheuttamien päällystevaurioiden korjaamisen ylei- sillä teillä arvioitiin vuonna 1974 maksavan vuosittain 150...230 Mmk, eli vuoden 1980 rahassa 240...410 Mmk. Liitteessä 2 on eräs TVH:n tienrakennustoimistossa tehty laskuesimerkki nastarengas- kulutuksen aiheuttamista kustannuksista vuodessa (v. 1980).

Yleisen onnettomuustilaston perusteella voidaan todeta, että nastattomilla renkailla varustetut ajoneuvot ovat tilastossa edustettuina enemmän kuin niiden lukumääräinen osuus ajoneuvois- ta edellyttäisi. Eräissä TVH:n toimeksiannosta suoritetuissa tutkimuksissa on myös ajoneuvojen aikavälien perusteella todet- tu nastattomien ajoneuvojen onnettomuuspotentiaali suuremmaksi kuin nastarenkailla varustettujen ajoneuvojen ollessa kysymyk- sessä. Ei ole kuitenkaan yksikäsitteisesti tiedossa, johtuuko onnettomuuksiin osallisuudessa ja onnettomuuspotentiaalissa esiintyvä ero yksinomaan renkaiden laadusta. Onhan mahdollista, että nastattomien renkaiden käyttäjät asennoituvat yleisesti vähättelevästi liikenneturvallisuuteen.

TVH:n ja eräiden teollisuuslaitosten välisenä yhteistyönä vuo- sina 1977 ja -78 toteutetussa tutkimuksessa on selvitetty nas- tarenkaiden vaikutusta raskaiden ajoneuvojen hallittavuuteen liukkaalla kelillä. Kysymyksessä oli suhteellisen laaja kokeel- linen tutkimus, jossa tarkasteltiin sekä perävaunuttoman kuorma- auton että täysperävaunullisen ajoneuvoyhdistelmän hallitta- vuutta liukkaalla jääpinnalla. Tutkimus osoitti nastarenkaiden parantavan olennaisesti ajoneuvojen hallittavuutta koetilantees- sa. Kokeiden suorituspaikkojen erittäin suuri liukkaus antaa kuitenkin aihetta pohtia, miten usein kyseisen asteista liuk- kautta esiintyy käytännössä (TVH:n julkaisu nro 742016).

VTT on tehnyt kaksi liikennevahinkojen tutkijalautakuntien keräämään aineistoon vuosilta 1971-1974 ja 1974-1975 perustettavaa tutkimusta /2 ja 3/, joissa on pyritty selvittämään nastarenkaiden osuutta onnettomuustapahtumassa. Tutkimusten tuloksena on esitetty nastarenkaiden ansioksi 60 - 100 ihmishengen säästyminen vuosittain. Jälkimmäisen tutkimuksen tutkija arvioi tutkimuksen tulosta 100 ihmishengen säästymisestä seuraavasti: "Tämä luku ei ole täysin varma, sillä siihen on päädytty monivaiheisten arvioiden kautta. Tutkimuksen eri vaiheissa on jouduttu turvautumaan subjektiivisiin kannanottoihin, vaikka tavoitteena onkin ollut objektiivisuus. Suuruusluokaltaan mainittu 100 liikennekuolemalta välttyminen vuosittain kuitenkin kuvastanee nastarenkaiden merkitystä turvallisuuden lisääjänä."

Nämä esimerkit ovat karkeita arvioita nastarenkaiden käytön vaikutuksista, mutta ne antavat kuvan siitä, kuinka tärkeästä asiasta on kysymys. Merkillepantavaa on, että vuosien myötä annettujen määräysten johdosta on nastarenkaiden pitokyky pienentynyt, mutta onnettomuuksien määrä vähentynyt. Liikenneturvallisuusyhdistyksen ja TVH:n tilastojen mukaan tapahtui maassamme yleisillä teillä vuonna 1970 12 522 onnettomuutta, joista 688 oli kuolemaan johtaneita. Vuonna 1974 vastaavat luvut olivat 10 001 ja 523. 1970-luvun lopulla onnettomuuksien kokonaismäärä oli kasvanut 12 368:aan, mutta kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä pienentynyt 389:ään.

Vuonna 1978 tilastoinnissa tapahtuneet uudistukset ovat ilmeisesti aiheuttaneet sen, että sekä onnettomuuksien kokonaismäärä että vammoihin johtaneiden onnettomuuksien määrä kasvoi vuonna 1978 huomattavasti. Vuosien 1978 ja 1979 onnettomuuksien kokonaismäärät ja vammoihin johtaneiden onnettomuuksien määrät eivät siten ole suoraan vertailukelpoisia aikaisempien vuosien vastaavien onnettomuusmäärien kanssa. Sen sijaan kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien osalta tilaston peittävyys on ollut jatkuvasti hyvä, joten niiden perusteella saadaan luotettavin käsitys liikenneturvallisuuden kehityksestä yleisillä teillä. Talvikuukausien (loka-maalikuu) onnettomuuksien osuus on eri onnettomuustyyppien kohdalla pysytellyt 50 %:n paikkeilla koko 1970-luvun.

Kehittämällä kestävämpiä päällysteitä, jotka sisältävät kar-

keampaa ja kovempaa kiviainesta sekä parempaa sideainetta, on voitu vähentää päällysteiden kulumista. Samaan aikaan annetut nastarenkaisiin ja niiden käyttöön liittyvät määräkset ovat vielä tehostaneet kulumisen pienentymistä vaikuttamatta kuitenkaan talviaikaisten liikenneonnettomuuksien määrään.

Päällysteiden urautumista on tutkittu VTT:n toimesta vuodesta 1973 alkaen kuumapäällysteiden vauriotutkimuksena. Tutkimuksen kohteena olevat 40 asfalttibetonilla päällystettyä osuutta (pituudet 5 km) on valittu siten, että ne mahdollisimman hyvin edustaisivat koko maan kuumapäällysteitä. Urautumisnopeus on kehittynyt taulukon 1 mukaisesti.

Vuosi	Urautuminen, mm/KVL:n 1000 autoa			
	A	B	C	D
1973-74	1,15	1,43	1,42	1,19
1974-75	0,86	0,84	0,79	0,87
1975-76	0,75	0,85	0,59	0,75
1976-77	0,67	0,77	0,74	0,67
1977-79	0,59	0,56	0,53	0,57

A = Kaikki tieosat

B = Ei uudelleen päällystetty

C = Ei uudelleen päällystetty eikä paikattu

D = Ei jonain vuonna uudelleen päällystetty eikä paikattu

Taulukko 1. Päällysteiden urautuminen vuosina 1973-1979

Päällysteiden urautumisessa on tapahtunut oleellista hidastumista 70-luvun aikana. Aineistossa, jossa ovat mukana kaikki tieosat, urautumisnopeus on pienentynyt tasolta 1,2 mm/KVL:n 1000 autoa tasolle 0,6 mm/KVL:n 1000 autoa. Urautumisnopeuden pieneneminen on ollut samansuuntaista kaikissa aineistoissa. Eritoten tämä on merkittävää siksi, että samanaikaisesti liikennekuormitus ja akselipainot ovat kohonneet tuntuvasti.

Vaikka uransyvyiden vuosittainen kasvu on pienentynyt, on uran keskimääräinen syvyys viime vuosina uransyvyiden perusteella uusittavilla kestopäällysteillä vaihdellut seuraavasti:

1977	17,9 mm
1978	27,3 mm
1979	26,9 mm
1980	24,0 mm
1981	21,7 mm

Päällysteiden palvelutasovaatimuksia on uransyvyiden kohdalla jouduttu laskemaan. Uransyvyys uusimisperusteena liikennemäärästä ja nopeusrajoituksesta riippuen on nykyisin seuraava:

Ohjerajat KVL, autoa/vrk	Nopeusrajoitus (km/h) ja sallittu urasyvyys (mm)			
	50/60	80	100	120
alle 1500	45	35	26	18
1500 - 6000	40	31	23	16
yli 6000	35	27	20	14

Taulukko 2. Keskimääräinen uransyvyys (mm) uusimisperusteena liikennemäärästä ja nopeusrajoituksesta riippuen

Kulumisurat vaikuttavat sekä ajoneuvon ohjattavuuteen että jarrutettavuuteen. Kuivalla tienpinnalla urien vaikutus voi rajoittua pelkästään ohjattavuuteen. Tämä vaikutus lienee liikenneturvallisuuden kannalta lähes merkityksetön, mutta äärimmäistapauksessa kuljettajan tehdessä liiallisia korjausliikkeitä voidaan sen ajatella lisäävän onnettomuusriskiä. Märällä tienpinnalla urat ohjausvaikutustensa ohella voivat aiheuttaa niihin kertyneen veden takia osittaista tai täydellistä vesiliirtoa. Veden täyttämät urat lisäävät myös ajoneuvojen kuraantumista. Edelleen ne heijastavat vastaan tulevien ajoneuvojen valoja lisäten näin myös häikäisyvaaraa.

Erityinen vesiliirtovaaraan liittyvä ongelma on urassa olevan

veden täyttämän osuuden kapeus. Jos ajoneuvo tällaisissa olosuhteissa joutuu vesiliirtoon ja poikkeaa suunnastaan, rengas voi saada otteen uran reunasta ennen kuin mitään vakavampaa ehtii sattua. Toisaalta tällöin tapahtuva äkillinen kitkan parannus voi olla kriittinen erityisesti silloin, kun ajoneuvo on liiaksi poikennut suunnastaan.

Ruotsalaisessa kulumisurien vaikutusta liikenneturvallisuuteen käsittelevässä VTI:n tutkimuksessa /4/ todetaan niiden olosuhteiden olevan harvinaisia, joissa vettä kerääntyy tielle siinä määrin, että syntyy vesiliirtovaaraa, mikäli viettokaltevuus on riittävä. Märkien urautuneiden tienpintojen aiheuttaman vaaran poistamisen katsotaan vähentävän määrän kelin onnettomuuksia 2-3 %:lla.

Talvella uriin kertyvä vesi jäätyy. Urien puhtaanapito niihin ker-tyneestä jäästä, sohjosta ja lumesta on vaikeaa. Täten kitka tienpinnan poikkileikkauksen eri kohdissa saattaa vaihdella huomattavasti. Toisinaan tienpinnalla saattaa olla ohut jääkalvo. Tällöin urien reunojen aiheuttama lisä sivukaltevuuteen voi pienen kitkan vallitessa vaikeuttaa ajoneuvon suunnan ylläpitämistä. Ohitus saattaa osoittautua vaaralliseksi.

VTI:n mukaan talvikelien onnettomuuksista enintään 11 % johtuu kulumisurista siten, että 8 % onnettomuuksista johtuu urien jäätymisestä ja 3 % niihin keräytyneen lumen ja sohjon vaikutuksesta.

Uudelleen päällystämisen vaikutusta liikenneturvallisuuteen käsittelevän, tällä hetkellä vielä keskeneräisen TVH:n ennemmälkeen menetelmällä suoritettun tutkimuksen mukaan uudelleen päällystäminen vähentää liikenneonnettomuuksien kokonaismäärää noin 8 prosenttia. Kyseinen pieni prosenttiluku johtunee siitä, että urautuneella päällysteellä ajaminen vaatii tavallista suurempaa tarkkaavaisuutta, joka osaltaan edistää turvallisuutta. Toisaalta pitemmän päälle ajaminen epätasaisella, urautuneella päällysteellä on rasittavampaa heikentäen näin liikenneturvallisuutta.

2. NASTARENGASTEKIJÖIDEN VAIKUTUS PÄÄLLYSTEIDEN KULUMISEEN

2.1 Nastarengaslajit ja nastoitustavat

Rengastyyppeiden merkitystä päällysteiden kulumiseen on pyritty selvittämään. Tulokset ovat olleet osittain ristiriitaisia. Näyttää siltä, että kudokohtaiset erot eivät päällysteiden kulumisessa ole niin merkitseviä kuin renkaan pintakuvi-
on rakenne-erot ja ajotilanne. Renkaan kumin kovuus vaikuttaa suoraan nastavoimiin. Pehmeässä kumissa kaikki nastavoimat ovat pienemmät kuin kovassa kumissa. Myös renkaan ilmanpaine vaikuttaa pistovoiman suuruuteen. Pistovoimat ovat 5...10 N alhaisemmat, kun rengaspaine on 50 kPa alhaisempi kuin taloudellista kantavuutta vastaava rengaspaine.

Nastat tulee meikäläisten määräysten mukaan sijoittaa renkaan reunaosiin. Tutkimuksen mukaan keskinastoitus kuluttaa päällystettä 20 % enemmän kuin reunanastoitus ja pidentää jarrutusmatkaa 20 %:lla reunanastoitukseen verrattuna täysjarrutuksessa jäällä. Keskinastoitettuun renkaaseen kertyy keskikohdan alle jäästä irtoavaa lunta, joka lisää renkaan luistamista ja myös jarrutusmatkaa.

2.2 Nastan rakenne

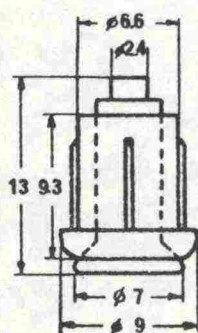
Tärkeimmät nastan ominaisuudet, jotka vaikuttavat päällysteen kulumiseen, ovat ulkonema ja pistovoima. Liitteen 3 kuvissa 1, 2 ja 3 on päällysteen kulumisen riippuvuus ulkonemasta ja pistovoimasta VTT:n tutkimuksen /5/ mukaan.

Useimmat nastan rakennetekijät vaikuttavat pistovoimaan ja siten päällysteen kulumiseen. Esimerkiksi nastan laipan halkaisijan merkityksestä päällysteiden kulumiseen on eri tuloksia:

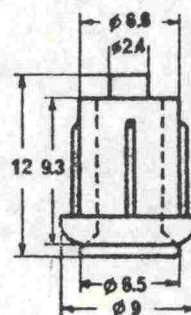
- Cantzin /6/ mukaan päällysteen kuluminen kasvaa 11 %, kun laipan halkaisija kasvaa 1 mm
- Reguirandin /7/ mukaan taas laipan halkaisija vaikuttaa kulumiseen kuutiomaisesti: jos laipan halkaisija suurenee esimerkiksi 8 mm:stä 9 mm:iin, niin päällysteen kuluminen kasvaa 42 %.

Itävaltalaisen tutkimuksen /8/ mukaan nastan paino vaikuttaa päällysteen kulumiseen siten, että kulumisen on hieman alle 20 % pienempi 1,7...1,9 g painavilla muovinastoilla verrattuna 2,3...2,6 g painaviin teräsnastoihin. Oikeampi lienee kuitenkin laskelma, että nastojen painoerojen aiheuttama kulumisero voi olla enintään 3...5 %:n luokkaa.

Monipiikkiset nastat kuluttavat päällystettä voimakkaasti ja niiden käyttö onkin kielletty muissa kuin ralliautoissa. Putkimaiset nastat, joiden kovametallinen kärkiosa on putken muotoinen, syövät pahasti päällystettä. Koska ne eivät tarjoa turvallisuusmielessä mitään etuja, on niidenkin käyttö kielletty. Nastojen aiheuttamaa kulumista on pyritty vähentämään holkkinnastalla. Holkkinnastan rakenne nähdään kuvassa 1.



130-N70



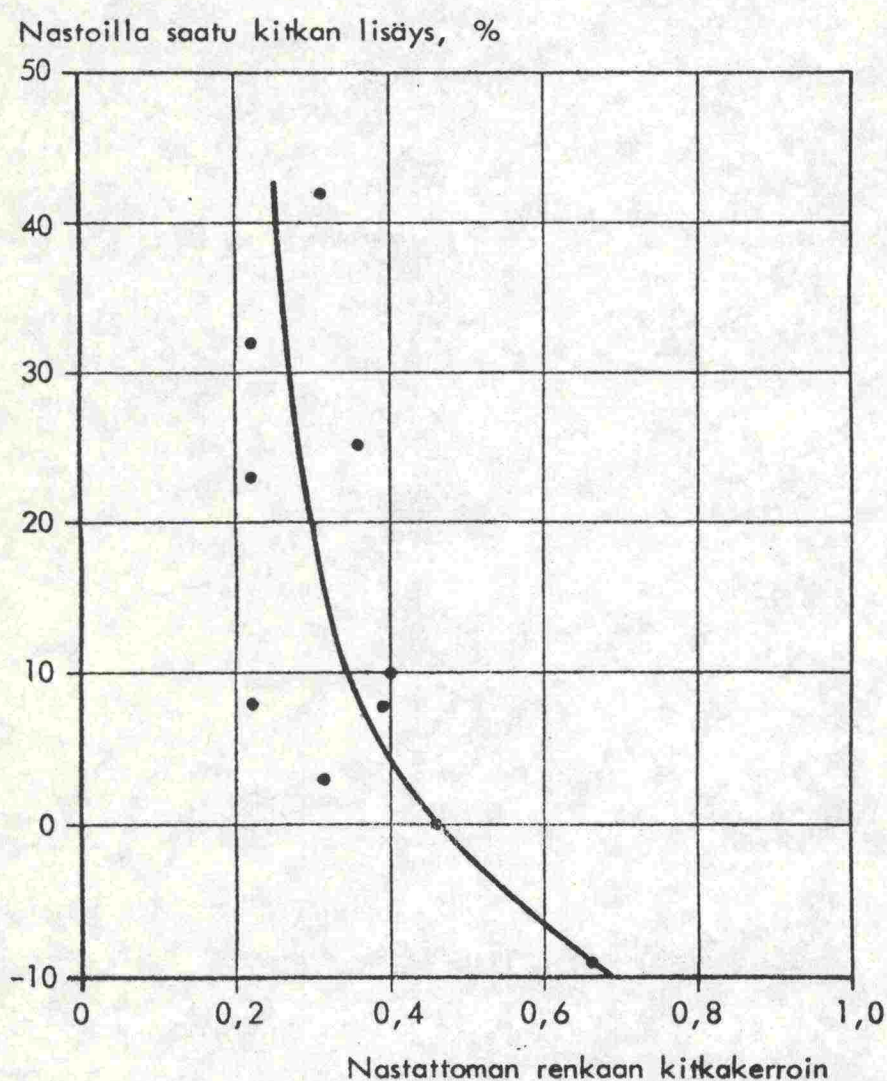
120-N65

Kuva 1: Piirroksessa kaksiosaisia holkkinnastoja. Sisäosan muodostaa teräsrunkoinen 1-laippainen nasta. Se liikkuu ajettaessa muoviholkin sisällä, joka kiinnittyy renkaaseen.

Holkkinnasta aiheuttaa vähemmän päällystevaurioita kuin muut markkinoilla olevat nastat. Tällä hetkellä holkkinnastojen kehitystoiminta ja valmistus on maassamme lopetettu.

3. RENGASPARAMETRIEN VAIKUTUS LIIKENNETURVALLISUUTEEN

Eri keliolojen väliset kitkaerot ovat huomattavat. Nastattomalla renkaalla erot ovat suuremmat kuin nastarenkaalla. VTT:n tekemien tutkimusten /9/ mukaan nastattoman renkaan kitkakerroin vaihteli maanteillä erilaisissa talvikeliolosuhteissa - paljas tien pinta mukaan lukien - välillä 0,22...0,66 ja nastarenkaan kitkakerroin välillä 0,26...0,60. Nastat parantavat liukkaan kelin kitkaa ja tasaavat kelivaihtelusta aiheutuvia kitkavaihteluja, kuten kuva 2 osoittaa.

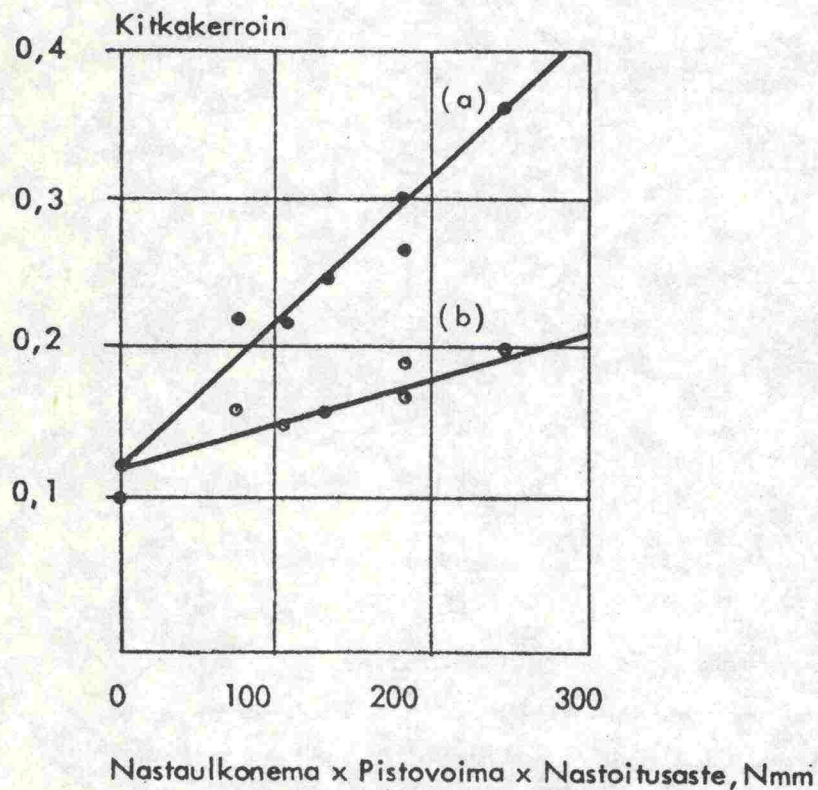


Kuva 2: Nastoilla saatu renkaan suhteellinen kitkan lisäys nastattoman renkaan kitkakertoimeen verrattuna erilaisissa talvikeliolosuhteissa maanteillä (paljas keli mukana) /9/

Alustan laadulla on merkitystä nastojen vaikutukseen. Eniten nastat lisäävät pitoa peiliijäällä lähellä nollaa olevissa lämpö-

tiloissa. Pakkasjäällä tai jään pinnan ollessa karkea kumin ja jään välinen kitka paranee ja nastojen osuus kitkasta pienenee. Poikkeuksen tekee ohut, vajaa 1 mm:n paksuinen jääkerros sileällä asfaltilla, ns. musta jää. Tällainen pinta on erittäin liukas ilman nastoja ja nastojenkin vaikutus on vähäinen.

Nastaparametrit, kuten pistovoima, ulkonema ja nastojen lukumäärä vaikuttavat nastoilla saatavaan kitkan lisäykseen siten, että kitkakerroin on lähes suoraan verrannollinen mainittujen parametrien tuloon (kuva 3).



Kuva 3: Nastaparametrien vaikutus nastarenkaan kitkakertoimeen jäällä (a) liikkeellelähtö (b) lukkojarrutus

Rengas: Nokia NR 06

100 %:n nastamäärä: 132 kpl

Nastoitusaste: nastojen lukumäärä/100 %:n nastamäärä /9/

Nastan tulee tunkeutua jääpintaan riittävästi. Lisäksi nastojen tulee kestää niihin vaikuttavia kaatovoimia. Nastojen lukumäärä, ulkonema ja kovametallikärjen pinta-ala vaikuttavat jäähän uppoa-

vien nastakärkien pituusleikkausten kokonaispinta-alaan ja siten nastoituksella saatavaan kitkan lisäykseen. Ns. kitkarenkaat ovat liukkaalla kelillä verrattavissa tavallisiin talvirenkaisiin. Jäällä jarrutuksessa kitkarenkaiden kitkakertoimet ovat tavallisen talvirenkaan tasolla. Jyräytyneellä lumella kaikkien kolmen rengastyypin kitkakertoimet ovat lähes samansuuruiset.

4. TOIMENPIDEVAIHTOEHDOT

4.1 Hyväksytään nykyinen tilanne

Helpoin vaihtoehto on olla tekemättä mitään päällystekulutusta hillitseviä toimenpiteitä. Nykyisen suuruisin päällystemäärärahoin on seurauksena kuitenkin tiestön palvelutason lasku.

Vuosi	Kustannukset Mmk	Päällystystyö- pituus km	Massamäärä milj. t
1976	204	2 726	2,48
1977	235	3 486	3,19
1978	211	3 716	3,07
1979	236	3 894	3,29
1980	284	3 718	2,94

Taulukko 3. Maanteiden ja paikallisteiden päällystystöiden kustannukset, päällystystyöpituudet ja massamäärät vuosina 1976-1980 (ilman TVL:n yleiskuluja)

Taulukosta 3 havaitaan, että päällystystöihin vuosittain käytetty rahamäärä on kasvanut viimeisen viiden vuoden aikana siitä huolimatta, että nastakulutus on vähentynyt. Taulukkoon ei ole merkitty korjaus- ja paikkaustyömääriä eikä niiden kustannuksia. Päällysteiden vaurioitumisaste on noussut. Lisäntyneestä varainkäytöstä huolimatta ei ole voitu lisätä päällystystyömäärää, vaan töitä on jouduttu vähentämään tai käyttämään ohuempia ja halvempia päällystetyyppejä. Yhä enemmän on alettu kehittää ja

käyttää päällystysmenetelmiä, joissa vanha päällystemassa käytetään uudelleen ja uutta massaa lisätään vain sen verran kuin päällyste on kulunut. Hyväksyttäessä tilanne tällaisenaan joudutaan tiestön palvelutasovaatimuksia entisestään laskemaan ja vähin erin ajamaan huonompikuntoisemmilla teillä kuin aikaisemmin.

4.2 Lisätään rahankäyttöä päällystämiseen

Jos päällysteiden kulumisen jatkuu nykyisen suuruisena eikä keinoja kulutuksen hillitsemiseksi saada aikaan, tulee määrärahoja päällysteiden uusimiseen ja kunnossapitoon lisätä voimakkaasti. Tämä voi tapahtua saamalla TVL:lle lisävaroja tai siirtämällä varoja muista TVL:n kohteista päällystystoimintaan. TVL:n sisäisellä varainkäytöllä tuskin on suuria mahdollisuuksia lisätä päällystystyörahoja.

4.3 Parannetaan päällysteiden kestävyyttä

4.31 Bitumiset päällysteet

Nastarenkaiden aiheuttama päällysteiden kulumisen tapahtuu yleensä seuraavasti:

- nasta iskee kiviainekseen ja nastaraapaisu rikkoo ja irrottaa sitä
- nastan raapaisu kuluttaa sideaineen ja hienon kiviaineksen muodostamaa mastiksia
- nastan raapaisu aiheuttaa kiveen kulumisjälkiä.

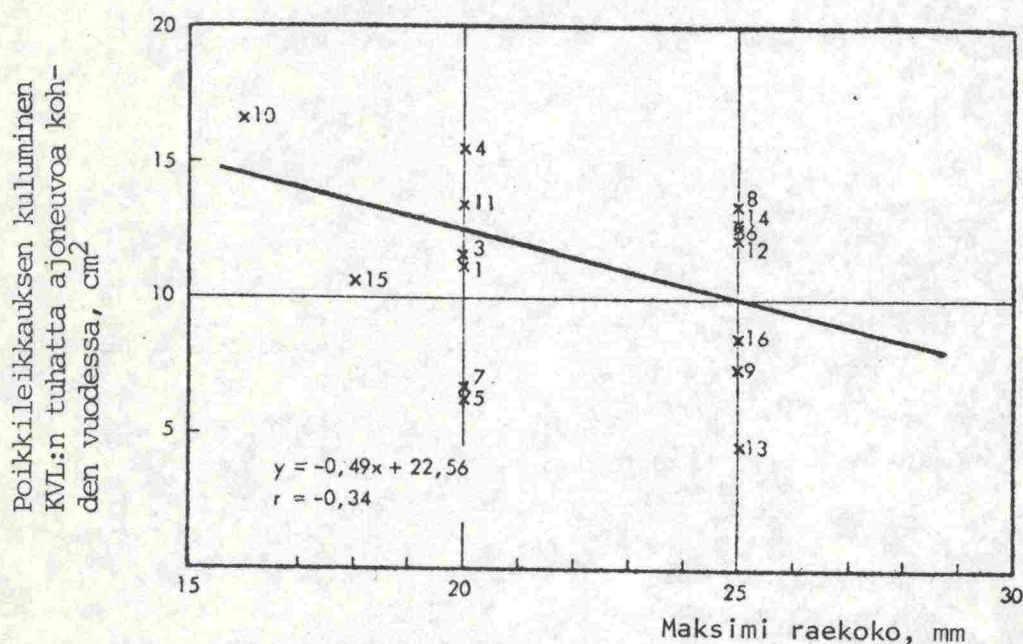
Ensimmäisenä päällystystä seuraavana talvena kuluu ensin pois pinnassa oleva mastiksi. Sitten pienemmät kivirakeet särkyvät

nastaiskujen vaikutuksesta ja irtautuvat päällysteestä. Seuraavana kesänä päällyste jälleen tasoittuu koholla olevien kivirakeiden painuessa päällysteen sisään. Seuraavana talvena kuluminen tapahtuu taas samalla tavalla mastiksin kuluessa pois ensin ja isommat kivirakeet alkavat vaurioitua.

Päällysteiden kestävyyttä on tutkittu seuraamalla luonnossa tiepäällysteiden kulumista, tekemällä koeteitä ja seuraamalla niiden kulumista sekä tekemällä kulutuskokeita VTT:n tie- ja liikennelaboratorion ja Neste Oy:n kulutuskoeradoilla. Vuosien kuluessa tehdyn tutkimus- ja kehitystyön ansiosta ovat ne päällysteet, joita Suomessa nykyisin käytetään, tuntuvasti kestävämpiä nastarengaskulutusta vastaan kuin nastarenkaiden käytön alkuvaiheessa 1960-luvulla.

Nastarengaskulumista hyvin kestävät päällysteet valmistetaan seuraavasti:

- Päällysteen pinnassa tulee olla suuria kivirakeita. Maksimi raekoolle asettaa rajan päällysteen levityskerroksen paksuus, koska kiviaineksen suurin raekoko voi olla $1/3 \dots 2/3$ kerrospaksuudesta. Kuvassa 4 on piirrettynä kulumisen riippuvuus kiviaineksen maksimi raekoosta.



Kuva 4. Poikkileikkauksen suhteellisen kulumisen riippuvuus kiviaineksen maksimi raekoosta /10/

- Kiviaineksen tulee olla mahdollisimman lujaa kestävänsä nastojen aiheuttamia iskuja ja raapaisuja.
- Kiviaineksen sitomiseksi päällysteeseen tulee siinä olla riittävän paljon sideainetta ja hienojakoisen kiviaineksen ja sideaineen muodostamaa mastiksia.
- Kestääkseen nastojen raapaisun tulee päällysteen sideaineen olla kovaa mutta joustavaa ja kivirakeita liimaavaa.
- Päällysteen sään- ja vedenkestävyyden takaamiseksi tulee sen tyhjätilan olla riittävän pieni.
- Päällysteen tulee koostumukseltaan olla sellaista, että valmistuskoneistot ym. -olosuhteet aiheuttavat mahdollisimman vähän päällysteen kulutuskestävyyttä heikentäviä valmistusvirheitä.

Liitteessä 4 on tuloksia VTT:n tutkimuksesta /11/, jossa tutkittiin kiviaineksen rakeisuuden vaikutusta asfalttipäällysteen kulumiseen.

Nykyisten tietojen perusteella ei tunnu olevan mahdollisuuksia kestävämpien asfalttipäällysteiden valmistamiseen siten, etteivät päällystyskustannukset nousisi kohtuuttomasti saatavaan hyötyyn verrattuna. Tutkimuksia päällysteiden kulumiseen ja kulutuskestävyyteen vaikuttavista tekijöistä jatketaan edelleen. Kestävyydeltään parempien päällysteiden valmistaminen erikoiskiviainesten, ulkomaisten sideaineiden (esim. luonnon-asfaltti) ja erilaisten lisäaineiden avulla vaatii yleensä niin suuria lisäkustannuksia, ettei niiden laaja käyttö Suomessa ole taloudellista. On jouduttu siirtymään huokeampiin mutta huonompiin päällysteratkaisuihin.

4.32 Betonipäällysteet

Suomessa on nyt n. 16 km betonipäällysteisiä teitä. Kokemukset betonipäällysteistä ovat melko vähäisiä. Vuosiksi 1983-1992 on alustavasti kaavailtu 350 uuden betonitiekilometrin rakentamista.

Betonipäällysteiden kulutuskestävyys on noin 2...3-kertainen asfalttipäällysteisiin verrattuna. Sen kulutuskestävyyteen vaikuttavat mm. kiviaineksen laatu ja lujuus, raekoostumus, betonin puristuslujuus, vesi-sementti-suhde ja tiivistäminen. Kulumisen tapahtuu siten, että aluksi kuluu päällysteen pinnassa oleva sementtiliimakerros nopeasti. Kulumisen tasoittuu sen jälkeen kun karkea runkoaines, kivirakeet paljastuvat. Runkoaineksen kulutuskestävyys määrääkin suurelta osin kulumisen määrän. Betonin eduiksi on eri yhteyksissä mainittu kulutuskestävyyden lisäksi sellaisia rahassa hankalasti arvioitavia ominaisuuksia kuin vaaleus, parempi kitka ja tasaisuus sekä pienempi vierintävästus. Vaaleudesta on teoriassa merkittävää etua valaistuilla tieosuuksilla. Käytännössä tämä hyöty jää kuitenkin hankalimmissa tieolosuhteissa sateen aikana ja talvella vähäiseksi. Myöskään betonin kitka-arvot eivät ole asfalttia paremmat talviolosuhteissa eli silloin, kun hyviä kitkaominaisuuksia tarvitaan. Tasaisuuden osalta betonilta voidaan vaatiakin parempia arvoja pitkän käyttöajan ja hankalan korjaamisen perusteella. Tästä syystä joudutaan betonitie perustamaan paremmin ja kalliimmin huonosti kantavalla ja routivalla pohjamaalla. Nykyisillä betonipäällysteillä on todettu olevan haittaa ajomukavuudelle poikkisaumojen kulumisesta aiheutuneesta epätasaisuudesta.

Alussa mainitut 350 km mahdollista betonitietä maksaisivat TVH:ssa suoritettujen laskelmien mukaan v. 1979 hintatasossa noin 1780 Mmk. Tien luokasta riippuen olisi betonitie rakennusvaiheessa noin 0,45-0,52 Mmk/km (lähes 10 %) kalliimpi kuin asfalttipintainen tie. Betonipäällysteen arvioidaan kestävän 15-28 vuotta liikennemäärästä riippuen. Samaan aikaan jouduttaisiin vaihtoehtoinen asfalttipäällyste uusimaan useaan kertaan kulumisen vuoksi ja kantavuuden lisäämiseksi. Täten asfalttiteiden kunnossapitokustannukset voisivat olla niin paljon betoniteiden kunnossapitokustannuksia suuremmat, että ero vastaisi rakennuskustannusten eroa.

Koska betonin kulutuskestävyys on tärkein sen käyttöä puoltava ominaisuus, on suuri liikennemäärä betonipäällystevaihtoehdon valinnan tärkein edellytys. Betonipäällysteiden käytön sopivuutta Suomen oloihin tutkitaan jatkuvasti. Lisätutkimukset ja -laskelmat betonipäällysteiden vaikutuksista tienpitokustannuksiin, liikenneturvallisuuteen ja ajomukavuuteen ovat tarpeellisia samoin kuin tiedot siitä, minkä asteilla teillä betonipäällysteitä Suomessa tulisi käyttää. - Betonivaihtoehdon merkitys nastakulutuksen vähentämiseen on käytännössä vähäinen, koska sen käyttöön soveltuvia vilkasliikenteisiä teitä rakennetaan 1980-luvulla melko vähän.

4.4 Vähennetään nastarengaskulutusta

4.41 Nopeusrajoitukset

4.411 Nopeus ja päällysteen kuluminen

Ajoneuvon nopeuden kasvaessa päällysteen kuluminen lisääntyy. Sekä tutkijoiden mielipiteet että tutkimustulokset vaihtelevat suuresti nopeuden merkityksestä päällysteiden kulumiseen. Itävallassa sylinterimäisellä koeradalla tehtyjen kulutuskokeiden tulokseksi saatiin, että asfalttibetonipäällysteellä nastarengaiden aiheuttama päällysteen kuluminen kaksinkertaistui nopeuden lisääntyessä 60 kilometrin tuntinopeudesta 100 km/h nopeuteen. - Betonipäällysteillä vastaavalla nopeudenlisäyksellä kuluminen kasvoi peräti 7,6-kertaiseksi. Itävallassa on tutkittu myös nastan ulkoneman ja nopeuden vaikutusta betonipäällysteiden kulumiseen (taulukko 4). Ruotsissa on arvioitu kulumisen kasvavan keskimäärin lähes neliössä nopeuden kasvuun nähden. Suomessa ajonopeuden vaikutusta tiepäällysteen kulumiseen on selvitetty paitsi laboratoriokokein myös mittauksin itse teillä. Neste Oy:n sylinteriradalla saatujen tulosten mukaan asfalttipäällysteen kuluminen kasvoi 2,8-kertaiseksi nopeuden noustessa 32,5 km/h nopeudesta 65 km/h nopeuteen. Vuonna 1975 VTT selvitti ajonopeuden vaikutusta mittaamalla päällysteiden kuluneisuutta tieosuuksilla, joissa liikenteen nopeus vaihtelee nopeusrajoituksista riippuen ja joissa päällyste ja liikennemäärä ovat samat. Esimerkiksi tieosalla Jämsä-Jyväskylän kuluminen oli 100 km/h nopeusrajoitusalueella keski-

määrin 50 % suurempaa kuin 60 km/h nopeusrajoitusalueella /12/. Tuloksia (taulukko 4) tarkasteltaessa kiinnittyy huomio välillä Hartola-Joutsa ajonopeuden lisääntyessä tapahtuneen kulumisen kasvun vähäisyyteen verrattuna kahteen muuhun tutkimusväliin. Eräänä tekijänä tähän lienee kyseisen tieosan vähäisempi liikennemäärä verrattuna toisiin tutkimusväleihin.

Yleisenä piirteenä VTT:n mukaan /12/ on se, että suomalaiset tutkimukset antavat nopeuden vaikutukselle pienemmän merkityksen kuin ulkomailla tehdyt tutkimukset. Edelleen VTT:n mukaan voidaan olettaa päällysteiden kulumisen kasvun olevan suoraan verrannollinen ajonopeuden lisääntymiseen /12/.

TUTKIMUS	Suhteellinen kuluminen eri nopeuksilla 60 km/h = 1,0			
	40 km/h	60 km/h	80 km/h	100 km/h
Sommer, Itävalta				
Betonipäällyste, teräsvyörengas		1,0	2,7	7,6
Asfalttibetoni, "-		1,0	1,3	2,0
Springenschmid & Sommer, Itävalta				
Vyörengas, ulkonema 1,0 mm	0,3	1,0	2,0	6,0
"- "- 1,0 mm	0,5	1,0	2,2	4,7
"- "- 3,0 mm	0,5	1,0	2,1	4,6
Ristikudosrengas, ulkonema 2 mm	0,5	1,0	1,9	4,6
Ruotsalainen arvio	0,4	1,0	1,8	2,8
Neste Oy	0,5	1,0	1,5	2,0
VTT, tieprofiilimittauksia ¹⁾				
Jyväskylä - Jämsä		1,0		1,5
Jyväskylä - Orivesi		1,0		1,6
Hartola - Joutsa		1,0		1,2
VTT, oletus, että dynaaminen pistovoima on suoraan verrannollinen päällysteen kulumiseen	0,7	1,0	1,3	1,7

1) Tieosien liikennemäärät vaihtelevat

Taulukko 4: Päällysteiden kulumisen riippuvuus nopeudesta eri tutkimusten mukaan /12/

Myös tie- ja vesirakennushallituksen päällystesuunnitteluohjeen mukaan /13/ käytännöstä ja saaduista koetuloksista voidaan arvioida, että päällysteiden kuluminen on suoraan verrannollinen nastarengasajoneuvon nopeuteen. Liikenteen keskimääräisen ajonopeuden voidaan olettaa vaikuttavan kulumiseen siten, että suhteellinen kulumisnopeus (mm/v) saadaan jakamalla tien nopeusrajoitus luvulla 90.

4.412 Yleinen talvinopeusrajoitus

Normaalia alempien nopeusrajoitusten käyttäminen talvisaikaan (loka-maaliskuu) on ollut esillä sekä onnettomuusmääriä että päällysteen kulumista vähentävänä tekijänä. Toimenpide koskisi korkeimpia rajoitusarvoja, so. rajoitusten 120 km/h alentamista 100 km/h tai 80 km/h ja rajoitusten 100 km/h alentamista 80 km/h. Muutoksen muista vaikutuksista on todettava polttoainekustannusten väheneminen ja matkustusajan lisääntyminen. Rajoitusten 120 km/h muuttaminen koskisi vain moottoriteillä olevia rajoituksia 140 km:n matkalla. Rajoituksia 100 km/h on tiekohtaisten nopeusrajoitusten piirissä n. 11 000 km.

Arvio päällysteen kulumisen vähentymisestä alempien nopeusrajoitusten vaikutuksesta perustuu nopeuksien alentumiseen 120 km/h ja 100 km/h rajoitusosuuksilla. Keskinopeuden alenema olisi nopeusmittausten perusteella VTT:n mukaan noin 7 km/h (92 km/h - 85 km/h). Suomessa tehtyjen nastarengastutkimusten mukaan tämä muutos vähentäisi yksittäisen henkilöauton päällysteelle aiheuttamaa kulumista 5-11 %. Tie- ja vesirakennushallituksen päällystesuunnitteluohjeen kaavan mukaan kulumisen väheneminen olisi noin 8 %.

Kun otetaan huomioon 120 km/h ja 100 km/h rajoitusten piirissä tapahtuva liikennesuorite (n. 50 % päällystettyjen teiden suoritteesta) ja seikka, että 80 km/h nopeuden ylittävien ajoneuvojen osuus liikenteessä näillä rajoituksilla on keskimäärin 80 %, voidaan päällysteen kokonaiskulumisen vähene-
miseksi arvioida 2 - 4,5 %.

Nopeusrajoitusten 120 km/h ja 100 km/h piirissä tapahtuu vuosittain runsaat 2 500 onnettomuutta, joista on kuolemaan johtaneita n. 150. Onnettomuuksista ajoittuu loka-maaliskuuksi n. 50 %, joten rajoitusten alentamisella vaikutettaisiin n. 75 kuolemaan johtaneeseen ja kaikkiaan n. 1 250 onnettomuuteen.

4.413 Nastarengasajoneuvojen nopeusrajoitus

Arvioita pelkästään nastarenkaallisia autoja koskevan nopeusrajoituksen vaikutuksista ei ole toistaiseksi tehty. Vain niille asetettu nopeusrajoitus saattaisi tuntua tienkäyttäjistä epätarkoituksenmukaiselta. Saavathan tällöin nastarenkaattomat autot ajaa suuremmilla nopeuksilla myös jäisillä keleillä, joilla ne ovat vähemmän turvallisia.

Ulkomailla on nopeusrajoitukset nastarenkaita käyttäville ajoneuvoille toteutettu Belgiassa, Hollannissa, Italiassa, Itävallassa, Luxemburgissa, Ranskassa ja Sveitsissä (taulukko 5). Erillinen nopeusrajoitusta osoittava tarra tulee olla nastarenkaallisilla ajoneuvoilla Belgiassa (60 km/h) ja Ranskassa (90 km/h). Eräänä syynä siihen, ettei Yhdysvalloissa ole samanlaisia rajoituksia, saattaa olla sikäläinen yleinen katto-nopeus 55 mailia tunnissa eli noin 90 km/h.

Maa	Rajoitus (km/h)	
	Nastalliset ajoneuvot	Nastattomat ajoneuvot
Belgia		
maantiet	60	
moottoritiet	90	
Hollanti 1)	80	
Italia 2)		
maantiet		
moottoritolav. < 600	80	80
600 - 900	90	90
900 - 1300	90	100
> 1300	90	110
moottoritiet		
moottoritolav. < 600	90	90
600 - 900	110	110
900 - 1300	120	130
> 1300	120	140
Itävalta		
maantiet	80	
moottoritiet	100	
Luxemburg		
maantiet	60	
moottoritiet	90	
Ranska	90	
Sveitsi	80	

1) Käyttö kielletty, rajoitus koskee ulkomaisia ajoneuvoja.

2) Italiassa nopeusrajoitus vaihtelee ajoneuvon moottoritolavuuden (cm³) mukaan. Nastat sallittu ainoastaan 3500 kg kevyemmissä ajoneuvoissa.

Taulukko 5. Nopeusrajoitukset nastallisille ja nastattomille ajoneuvoille

4.414 Nopeusrajoitus urautuneilla päällysteillä

Päällysteen huono kunto ja urautuminen on koettu ja todettu vaa-
ratekijäksi etenkin korkeimmilla rajoitusarvoilla. Rikkoutu-
neesta päällysteestä aiheutuvien ajolinjan muutosten ja ajoneu-
von epätasaisen kulun lisäksi aiheuttaa päällysteen urissa ole-
va tai jäänyt vesi vesiliirtoa ja liukkautta.

Päällysteen yleisen huonon kunnon perusteella on tiekohtaisia
100 km/h rajoituksia alennettu liikenneministeriön päätöksellä
eräillä tieosuuksilla Itä- ja Pohjois-Suomessa 1-3 vuoden ajaksi,
kun tien uudelleen päällystäminen ei ole ollut mahdollista.

Vuoden 1980 keväällä kiinnitettiin huomiota erityisesti mootto-
riteiden urautumiseen ja 120 km/h rajoitus alennettiin tilapäi-
sesti 100 km/h mm. osalla Helsingin - Lahden moottoritietä. Sa-
malle tieosuudelle asetettiin kulumisurista varoittavia liiken-
nemerkkejä. Tiekohtaisten 120 km/h ja 100 km/h rajoitusten koko-
naismäärä huomioon ottaen on päällysteen kulumisen vuoksi vuo-
sittain alennettu rajoitusten määrä ollut melko vähäinen. Rajoi-
tuksia saatetaan joutua lisäämään.

4.42 Nastarenkaiden osittainen tai täyskielto

Nastarenkaiden käytön katsotaan lisäävän ajovarmuutta, -helppout-
ta ja -turvallisuutta, jolloin liikenteen sujuvuus paranee. Maa-
seudulla lienee tärkein etu ohjattavuuden paraneminen. Kaupunki-
liikenteessä taas jarrutusmatkan lyheneminen jäisellä kelillä
vähentää ajoneuvojen peräänajoja ja muita vahinkoja.

Nastarenkaiden kielteisiä vaikutuksia ovat liikenneturvallisuutta
ja kunnossapitoa haittaavien urien syntyminen, päällysteiden ja
ajoratamerkintöjen uusimistarpeen kasvaminen sekä ympäristöhai-
tat; likaantuminen ja melu. Myös autoilijoille syntyy lisäkustan-
nuksia nastarenkaiden hankinnasta ja käytöstä.

VTT on nastarengastutkimustensa yhteenvedossa vuodelta 1977 /1/
tehnyt kustannusanalyysin nastarenkaiden eri kieltovaihtoehtoista
(taulukko 6). Kustannuslajeista vaikuttavat lopputulokseen rat-
kaisevasti kolme suurta kustannuslajia: onnettomuuskustannukset,

autoilijoille aiheutuvat kustannukset ja päällysteiden kulumisesta johtuvat kustannukset. Jos nastojen käyttöä vähennetään, lisääntyvät onnettomuuskustannukset, aikakustannukset, työstä poisolot ja talvikunnossapitokustannukset. Sen sijaan autoilijoiden kustannukset ja päällysteiden kuluminen vähenevät. Kustannustarkastelun tekee ongelmalliseksi lähinnä onnettomuuskustannusten ja päällysteiden kulumisesta johtuvien kustannusten laskemisen epätarkkuus. Taulukon 6 vertailussa on oletettu, että nastarenkaat vähentävät onnettomuuksia 10 %. Päällysteiden kulumiskustannuksiin on laskettu erikseen kestopäällysteiden, öljysorapäällysteiden, katupäällysteiden, sorateiden ja ajoratamerkintöjen kulumisesta sekä lisääntyneistä puhdistustöistä aiheutuneet kustannukset. Kulumiskustannusten laskemisessa on epävarmin kohta palvelu- ja laatutason alenemisen arviointi.

VAIHTOEHTO	KUSTANNUSTEN LISÄYS, MMK		KUSTANNUSTEN PIENENNYS, MMK		EROTUS MMK	
	1974	(1985)	1974	(1985)	1974	(1985)
Nastakielto	179	(211)	324	(521)	-145	(-310)
Nastakielto ja kaksinkertainen talvikunnossapito	211	(253)	324	(521)	-113	(-268)
Raskaiden ajoneuvojen nastakielto	18	(22)	40	(64)	-22	(-42)
Nastakielto alueella A ¹⁾	147	(58)	233	(147)	-86	(-89)
Nastapakko käsitteäen raskaat ajoneuvot	101	(209)	33	(41)	+68	(+168)

1) Uudenmaan, Turun, Hämeen, Kymen ja Vaasan piirit

Taulukko 6: Erilaisten nastarenkaiden käyttöä koskevien rajoitusvaihtoehtojen vuotuiset kustannusvaikutukset verrattuna tilanteeseen, joka vastaa vuoden 1974 nastarenkaiden käyttötottumuksia ja yleisyyttä. Edelleen on arvioitu kustannukset, mikäli rajoitusvaihtoehdot toteutettaisiin 1985. Laskelmissa on otettu huomioon liikenteen kasvun vaikutukset muiden tekijöiden ollessa samat kuin 1974. Nastojen on oletettu vähentävän onnettomuuksia 10 %:lla. Kustannukset on ilmoitettu 1974 rahassa. /1/

Suomessa tehdyt tutkimukset tai selvitykset eivät anna selkeää ja varmaa vastausta kysymykseen, miten nastakielto vaikuttaisi liikkumistavan valintaan, käyttäytymiseen ja turvallisuuteen liikenteessä. Arvellaan, että nastakiellon seurauksena

onnettomuuksien määrä lisääntyisi, mutta vakavat liikennevahingot vähentyisivät. Myös ulkomailta saadut tulokset ovat olleet keskenään ristiriitaisia.

Pohjois-Amerikassa nastarenkaiden käyttö kiellettiin 70-luvun alussa Minnesotan osavaltiossa ja Ontarion provinssissa. Tuolloin nastarenkaiden käyttö oli vasta yleistymässä Pohjois-Amerikassa. Käyttöprosentti oli esimerkiksi Ontariossa noin 35 % ennen kieltä. Lisäksi liikenneturvallisuusvaikutuksia arvioitaessa on huomioitava se, että Yhdysvalloissa ja Kanadassa nastarenkaita pidetään henkilöautoissa yleensä vain taka-akselilla.

Minnesotan ennen - jälkeen -tutkimuksessa verrattiin nastakieltotalvea 1971/72 edellisiin talviin. Tulokseksi saatiin hieman suurempi onnettomuuksien kokonaismäärä, mutta kuolonuhrien määrä jäi pienemmäksi. Lumisilla ja jäisillä teillä kuolemaan tai henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien määrä oli hieman suurempi kuin ennen nastakieltä. Numeerisia arvioita nastakiellon vaikutuksista ei pienten onnettomuusmäärien ja muiden tekijöiden kontrolloimattomuuden takia tehty. Johtopäätökseksi kuitenkin saatiin, että nastarenkaiden käytön kieltäminen ei oleellisesti lisännyt liikenneonnettomuuksia Minnesotassa. Kyseisessä osavaltiossa tehtiin 1970 eli ennen nastakieltä nastarenkaiden turvallisuusvaikutuksia koskeva tutkimus. Sen mukaan nastarenkaiden käyttö paransi liikenneturvallisuutta, mutta määrää ei pystytty arvioimaan aineiston perusteella. Edelleen todettiin nastallisten autojen joutuvan onnettomuuksiin sekä liukkaalla että pitävällä kelillä harvemmin kuin nastarenkaattomat autot.

Ontariossa nastarenkaiden käyttö kiellettiin v. 1971. Sikäläisessä ennen - jälkeen -tutkimuksessa verrattiin kahta kiellon jälkeistä talvea aikaisempiin talviin. Tutkimuksessa todettiin jäisillä teillä sattuneiden onnettomuuksien osuuden talven onnettomuuksista pienenneen nastakieltä seuranneina talvina. Tämä siitä huolimatta, että vuotuisten onnettomuuksien lukumäärä oli kasvussa. Samoin liukkaiden kelien määrä kieltä seuranneena talvena oli provinssissa keskimäärin melkein kaksin-

kertainen. Johtopäätöksenä esitettiin, että nastakielto ei ainaakaan heikentänyt Ontarion liikenneturvallisuutta. Tutkimusten johtopäätöstä on arvosteltu sen perusteella, että liukkaan kelin aikaiset liikennemäärät ennen ja jälkeen kiellon ovat olleet kontrolloimattomat.

Ontarion onnettomuustilastojen mukaan on kolmena talvena nastakiellon jälkeen onnettomuuksien määrä kasvanut kieltoa edeltävään talveen verrattuna. Sitä vastoin jäisten kelien onnettomuuksien osuus on pudonnut kieltoa edeltäneestä 26 %:sta heti kiellon jälkeen 22 %:iin ja edelleen seuraavina talvina noin 16 %:iin.

Saksan liittotasavallassa tutkittiin talvella 1971/72 maan kolmessa etelä- ja keskiosassa olevassa osavaltiossa 6000 onnettomuutta. Tutkimusalueiden henkilöautoista oli 20-45 % nastoitettu. Onnettomuusautoista oli nastarenkaallisia 35-50 % vähemmän kuin liikennesuoritteiden perusteella oli odotettavissa. Toisaalta tämä ero oli sama niin lumisella ja jäisellä kuin paljaalla päällysteellä sattuneissa onnettomuuksissa. Tutkimusten tekijät tulivat siihen tulokseen, että nastarenkaallisten ajoneuvojen kuljettajat olivat keskimäärin kokeneempia autoilijoita ja ajoivat raskaampia autoja. Tutkimuksessa päädyttiin siihen, että nastarenkaiden käyttö ei lisännyt ko. alueilla liikenneturvallisuutta.

Nastakiellon 1975 jälkeen Saksan liittotasavallassa syyskuussa 1976 valmistuneessa tutkimuksessa todetaan, että onnettomuuksien suhteen ensimmäinen nastatalvi ei eroa aikaisemmista talvista. Kuitenkin aineistosta tehdyn tarkemman analyysin mukaan liukkaalla kelillä sattuneiden onnettomuuksien osuus ensimmäisenä kieltotalvena oli edellistalvista suurempi. Se ei kuitenkaan heijastunut liikenneonnettomuuksien kokonaismäärään.

Liitteessä 5 on selvitetty nastarenkaiden käyttöä eri maissa.

4.43 Nastarengasmääräysten tiukentaminen

Uusimmat nastarengasmääräykset Suomessa koskevat henkilöauto- renkaiden osalta huhtikuun 30 päivän 1979 jälkeen ensi kerran käyttöön otettuja ja kevyiden kuorma-auton- ja kuorma-auton- renkaiden osalta huhtikuun 30 päivän 1980 jälkeen ensi kerran käyttöön otettuja nastarenkaita. Näiden määräysten mukaiset nastarenkaat ovat VTT:n suorittaman tutkimuksen mukaan pito- kyvyltään entisiä hieman parempia eron ollessa selvempi liuk- kaalla jäällä tehdyissä mittauksissa kuin lumipinta-aisilla tei- llä, joilla kitkaerot eri rengasnasta-yhdistelmien välillä oli- vat muutenkin pienemmät.

Nastamääriä koskevat uudet määräykset ovat aiheuttaneet nasto- jen lisäystä parissa hyvin myydyssä renkaassa ja vähennystä muutaman vähän myydyn rengasmerkin kohdalla. Uusien määräysten mukaisilla pistovoiman mittausmenetelmillä saadaan noin 20 % pienempiä tuloksia kuin aikaisemmalla mittausmenetelmällä. Kun uusien määräysten mukaiset tyyppihyväksyntätulokset ovat noin 10 % pienempiä kuin aikaisemmin, voidaan yleisen pistovoima- tason todeta nousseen tyyppihyväksytyillä nastarenkailla noin 10 % eli uudet määräykset ovat jonkin verran helpottaneet tyyppihyväksynnän saamista.

Raskaiden ajoneuvojen tyyppihyväksyttävät nastat tullevat ole- maan hieman pienempiä kuin tähän asti käytetyt kevyiden kuorma- autojen ja kuorma-autojen renkaiden nastat. Tyyppihyväksymistä ei vielä ole haettu riittävän monille nastoille tarkemman ku- van saamiseksi.

Uudet nastarengasmääräykset ovat vaikuttaneet positiivisesti liikenneturvallisuuteen estämällä nastarenkaiden tyyppihyväk- synnässä esiintynyttä epätervettä määräysten kiertämistä ja poistamalla markkinoilta liian pienellä ulkonemalla varuste- tut tai muuten kelvottomasti nastoitettut talvirenkaat.

Haluttaessa vähentää päällysteiden kulumista edelleen nasta- renkaita koskevien määräysten avulla on parhaana vaihtoehtona VTT:n uusimman tutkimuksen /14/ mukaan pidettävä nastamäärien

pienentämistä. Päällysteiden kuluminen vähenee samassa suhteessa nastamäärien vähenemisen kanssa. Sallittua nastojen enimmäismäärää rengasta kohden alennettaessa tulisi samalla nostaa niiden vähimmäismäärää. Toimenpiteellä olisi tällöin myös nastoituksia yhdenmukaistava vaikutus.

Myös rengasnastan pistovoima on VTT:n tutkimuksen mukaan päällysteiden kulumisen ja nastarenkaan pidon kannalta oleellinen tekijä uusia määräyksiä suunniteltaessa. Pistovoiman rajoittaminen merkitsisi nastojen pienenemistä, jolloin ongelmana voisi kuitenkin olla nastan pysyminen renkaassa.

4.44 Nastarengasvero

Nastarengasvero jo ajatuksena on herättänyt voimakasta vastustusta, mikä onkin ymmärrettävää, sillä kerätäänhän tienkäyttäjiltä jo nyt varsin suuria summia veroina ja maksuina.

Vaihtoehdon tarkoituksena ei olisi kerätä valtiolle tai tielaitokselle varoja, vaan vähentää nastarenkaiden käyttöä ja siten päällysteiden kulumista. Asettamalla vero harkiten muutaman vuoden päähän se saattaisi edesauttaa uusien nastaratkaisujen ja parempikitkaisten talvirenkaiden kehitystyötä, tienpitäjien liukkaudentorjuntatyötä sekä talvi- ja liukkaan kelin ajon opetus- ja valistuskampanjaa.

Itävallassa ja Sveitsissä on osittain "nastarengasvero", koska eräillä teillä liikenteellä kerätään tiemaksut, jotka ovat suhteessa tien hoitokustannuksiin ja kulumiseen.

4.5 Vähennetään nastojen käyttötarvetta kunnossapitotoimenpitein

Nastarenkaiden aiheuttamaa kulutusta voitaisiin vähentää tehostamalla talvikunnossapitoa, jolloin nastojen käyttö ei olisi tarpeen tai ainakin tarve vähenisi. Kalustoa, miehiä ja määrärahoja lisäämällä voidaan auras- ja liukkaudentorjuntatyötä tehostaa. Tehokkuuteen vaikuttaa myös liikkeelle-

pienentämistä. Päällysteiden kulumisen vähenee samassa suhteessa nastamäärien vähenemisen kanssa. Sallittua nastojen enimmäismäärää rengasta kohden alennettaessa tulisi samalla nostaa niiden vähimmäismäärää. Toimenpiteellä olisi tällöin myös nastoituksia yhdenmukaistava vaikutus.

Myös rengasnastan pistovoima on VTT:n tutkimuksen mukaan päällysteiden kulumisen ja nastarenkaan pidon kannalta oleellinen tekijä uusia määräyksiä suunniteltaessa. Pistovoiman rajoittaminen merkitsisi nastojen pienenemistä, jolloin ongelmana voisi kuitenkin olla nastan pysyminen renkaassa.

4.44 Nastarengasvero

Nastarengasvero jo ajatuksena on herättänyt voimakasta vastustusta, mikä onkin ymmärrettävää, sillä kerätäänhän tienkäyttäjiltä jo nyt varsin suuria summia veroina ja maksuina.

Vaihtoehdon tarkoituksena ei olisi kerätä valtiolle tai tielaitokselle varoja, vaan vähentää nastarenkaiden käyttöä ja siten päällysteiden kulumista. Asettamalla vero harkiten muutaman vuoden päähän se saattaisi edesauttaa uusien nastaratkaisujen ja parempikitkaisten talvirenkaiden kehitystyötä, tienpitäjien liukkaudentorjuntatyötä sekä talvi- ja liukkaan kelin ajon opetus- ja valistuskampanjaa.

Itävallassa ja Sveitsissä on osittain "nastarengasvero", koska eräillä teillä liikenteellä kerätään tiemaksut, jotka ovat suhteessa tien hoitokustannuksiin ja kulumiseen.

4.5 Vähennetään nastojen käyttötarvetta kunnossapitotoimenpitein

Nastarenkaiden aiheuttamaa kulutusta voitaisiin vähentää tehostamalla talvikunnossapittoa, jolloin nastojen käyttö ei olisi tarpeen tai ainakin tarve vähenisi. Kalustoa, miehiä ja määrärahoja lisäämällä voidaan auras- ja liukkaudentorjuntatyötä tehostaa. Tehokkuuteen vaikuttaa myös liikkeelle-

lähdön nopeus. Sitä ei kuitenkaan pystytty nykyisillä määrärahoilla parantamaan.

Kunnossapitoa tehostamalla voidaan liukkaita kelejä vähentää mutta ei kokonaan poistaa. Teiden talvikelitutkimuksen perusteella on tultu siihen tulokseen, että vaikka resurssit lisättäisiin kaksinkertaisiksi, päällystettyjen teiden peitteisyys vähenisi vain 20 %. Samalla määrällä vähenisivät onnettomuudet, jos oletetaan niiden vähenevän samassa suhteessa kuin liukas keli. VTT:n tiedonannossa "Nastarengastutkimuksia vuosina 1973...1976" vuodelta 1977 arvioitiin, että nastakieltovaihtoehdossa kaksinkertaiseksi tehostetun talvikunnossapidon kustannuslisäys olisi n. 32 Mmk (summassa on otettu huomioon kunnossapitokustannusten lisääntyminen ja onnettomuuskustannusten pieneneminen 20 %:lla).

4.6 Muut toimenpiteet

Uranmuodostuksen syiden selvittämiseksi on TVH:n ja VTT:n yhteistyönä käynnissä tutkimus, josta on suunnitelma liitteessä 6. Nykyisin on pääteillämme alkanut esiintyä paikoitellen plastisesta deformaatiosta johtuvaa urautumista. Liikennekuormituksen lisääntyminen ja varsinkin viime kesän helteet toivat deformatumisongelman esiin. Kun päällysteitä on kehitetty nastojen kulutusta kestäviksi, on niiden alttius deformatumiseen ilmeisesti lisääntynyt. Myös tierakenteen deformaatiolla ja tiivistymisellä on oma osansa urautumisessa. Meneillä olevan tutkimuksen tavoitteina on selvittää urautumiseen johtavia eri tekijöitä ja keinoja niiden vähentämiseksi.

Mainittakoon myös, että TVH on tilannut VTT:ltä nastarenkaita käsittelevän tutkimuksen /14/. Uusimpien nastarengasmääräysten vaikutuksia ei vielä ole selvitetty. Tutkimuksessa on tarkoitus selvittää, voitaisiinko nastarengasmääräyksiä vielä

muuttaa ja edellyttääkö se erikoistutkimuksia.

Ruotsin olosuhteet etenkin maan pohjoisosassa vastaavat Suomen oloja ja ongelmat päällystetyyppien valinnassa sekä nastarengasmääräyksissä ja niiden edelleen kehittämisessä ovat samat. TVH onkin ollut jatkuvassa yhteydessä Ruotsiin tutkimus- ja kehitystyötietojen vaihtamiseksi maiden välillä.

Rengas- ja nastavalmistajien tuotekehittelytyötä tulisi tehostaa. Holkkinastat olisivat onnistuessaan olleet ehkä yksi ratkaisu nastarengasongelmaan. Koko alan kattavaa yhteistyötä tulisi myös vilkastuttaa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Asfalttiurakoitsijoiden liitto, Liikenneturva, rengas- ja nastateollisuus, tie- ja vesirakennushallitus ym. voisivat kaikki osaltaan olla vaikuttamassa ongelmaa selvittäessä.

Autoilijaan kohdistuvia toimenpiteitä olisivat mm. kampanjat ja opastukset nastojen käytöstä, liukkaan kelin ajotaidon kurssit, ajokelejä paremmin ennustavat kelivaroitukset, sää- ja ajokelitiedotuspalvelut sekä automaattisesti sään mukana säätyvät nopeusrajoitus- ja muut liikennemerkit.

5. YHTEENVETO

Nastarenkaiden etuna on, että ne lisäävät liukkaalla kelillä renkaan ja tien välistä kitkaa ja siten ajoneuvojen jarrutusmatkat lyhenevät, vetokyky jäisellä pinnalla paranee, jolloin liikkeellelähtö ja mäkien nousu helpottuvat, sivuttaispito jäisellä pinnalla paranee tehden kaarreajon ja ohitukset tur-

vallisemmiksi, ajoneuvon itseoikaisu luisusta paranee ja kitkaerot eri keleillä ja tienosilla pienenevät. Kaikista edellä mainituista seikoista johtuen liikenteen sujuvuus paranee.

Nastarenkaiden kielteisiä vaikutuksia ovat päällysteiden kuluminen ja ympäristöhaitat. Päällysteiden kulumisen seurauksena syntyy teille liikenneturvallisuutta ja kunnossapitoa häiritseviä uria sekä päällysteiden ja ajoratamerkintöjen uusimistarve kasvaa. Uriin kertyvä vesi aiheuttaa vesiliirtoa ja roiskuesaan näkyvyyden heikkenemistä. Lisäksi haittana on ympäristön ja ajoneuvojen kuraantuminen.

Nastarenkaat kehitettiin Suomessa 1950-luvulla. Niiden käyttö on levinnyt laajalti Eurooppaan ja Pohjois-Amerikkaan ja yleistynyt Suomessa henkilöautojen kohdalla 93 %:n määrään. Nastojen käytön yleistyttyä alettiin etsiä ratkaisua niiden aiheuttamiin ongelmiin. Päällysteiden kehittäminen sekä nastarenkaisiin ja niiden käyttöön liittyvät rajoitukset ja määräykset ovatkin jonkin verran vähentäneet nastarenkaiden aiheuttamaa päällysteiden kulumista. Suomessa päällysteiden vuotuinen kuluminen on nykyisin noin 0,6 mm/KVL:n 1000 autoa sen oltua aikaisemmin 2...3 kertaa suurempaa.

Päällysteiden urautuminen on edelleen Suomessa haittana. Nastarengasongelmaan tulisi löytää ratkaisu vaarantamatta autoilijoiden turvallisuutta. Onko ratkaisuna päällystystoimintaan osoitettujen varojen lisääminen, asfalttipäällysteiden kehittäminen tai siirtyminen käyttämään betonipäällysteitä? Olisiko yleinen talvinopeusrajoitus, nastarengasajoneuvojen nopeusrajoitus tai nopeusrajoitus urautuneilla päällysteillä tarkoituksenmukainen? Vai voitaisiinko nastarenkaisiin tai niiden käyttöön liittyviä määräyksiä ja rajoituksia edelleen tiukentaa tai lisätä? Ratkaisuvaihtoehtoja on monta ja niitä voidaan yhdistellä. Yhtä, kaikkia osapuolia tyydyttävää ratkaisua on vaikea mutta toivottavasti ei kuitenkaan mahdoton löytää.

KIRJALLISUUSVIITTEET

1. Nastarengastutkimuksia vuosina 1973...1976, yhteenveto, VTT, tie- ja liikennelaboratorio, tiedonanto 27, Espoo 1977
2. Nastarenkaiden vaikutus liikenneturvallisuuteen, VTT, tie- ja liikennelaboratorio, tiedonanto 33, Espoo 1978
3. Tutkimus liikennevahinkojen tutkijalautakuntien raporttoimista liikennevahingoista vuosina 1971-1974, VTT, tie- ja liikennelaboratorio, tiedonanto 37, Espoo 1978
4. Spårbildningens inverkan på trafikens säkerhet, Gunnar Carlsson, VTI, meddelande Nr. 139, Linköping 1979
5. Nastarenkaita koskevat tieteknilliset tutkimukset 1975...1976. Päällysteiden kulumiseen vaikuttavat nastarengastekijät, VTT, tie- ja liikennelaboratorio, tutkimusselostus 91, Espoo 1977
6. Cantz, R., New tire-stud developments. Washington D.C. 1972. Highway Research Board. Highway Research Record 418 s. 11...25
7. Requirand, R., Les pneus à crampons expérimentation 1975. Essais sur le carrousel tourisme. Bull. liaison labo. pont. et chaussee (1976) 82, s. 57...68
8. National report from Austria. International research symposium on pavement wear. Oslo 1972 s. 171...1976
9. Nastarenkaita koskevat tieteknilliset tutkimukset 1975...76. Osatutkimus: Kitkakokeita henkilöauton nastarenkailla, VTT, tie- ja liikennelaboratorio, tutkimusselostus 55/2, Espoo 1977
10. Asfalttipäällysteiden kulumistutkimus, VTT, tie- ja liikennelaboratorio, tutkimusselostus 157, Espoo 1979
11. Kiviaineksen rakeisuuden vaikutus asfalttipäällysteen kulumiseen, VTT, tie- ja liikennelaboratorio, tiedonanto 11, Otaniemi 1974
12. Nastarenkaita koskevat tieteknilliset tutkimukset 1975...1976, VTT, tie- ja liikennelaboratorio, tutkimusselostus 92, Espoo 1977
13. Päällystesuunnittelu 1978, TVH 732853, tie- ja vesirakennushallitus, tienrakennustoimisto 1978
14. Nastarengasmääräysten vaikutus tiepäällysteiden kulumiseen, VTT, tie- ja liikennelaboratorio, tutkimusselostus 251, Espoo, toukokuu 1981 (tutkimus luonnosvaiheessa, valmistunee toukokuussa)

Liikenneministeriön päätös

moottoriajoneuvoasetuksen täytäntöönpanosta annetun kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätöksen muuttamisesta.

Annettu Helsingissä 17 päivänä helmikuuta 1978.

Liukuesteet.

18 a §.

1. Renkaat saa varustaa nastoin, lumiketjuin tai vastaavin liukuestein, jotka eivät oleellisesti vahingoita tien pintaa. Liukuesteitä saa käyttää lokakuun 16 päivän ja huhtikuun 15 päivän sekä Kuopion, Pohjois-Karjalan, Oulun ja Lapin läänissä tai matkalla, jonka tulo- tai lähtöpaikka on näissä lääneissä, lokakuun 1 päivän ja huhtikuun 30 päivän välisenä aikana. Muuna aikana liukuesteitä saa käyttää vain, milloin keli sitä edellyttää.

2. Autossa, jonka kokonaispaino on enintään 3 500 kg, on nastarenkaat, milloin niitä käytetään, asennettava kaikkiin pyöriin. Eri renkaissa saavat nastamäärät poiketa enintään 25 prosenttia sen renkaan nastamäärästä, jossa nastoja on eniten. Milloin edellä tarkoitettuun autoon on kytketty jarruin varustettu perävaunu, se on niin ikään varustettava nastarenkain, jos vetoautossa on sellaiset.

3. Milloin autossa rengasvaurion johdosta joudutaan tilapäisesti käyttämään vararengasta, ei siihen sovelleta tämän pykälän määräyksiä. Autoa on tällöin kuljetettava erityistä varovaisuutta noudattaen.

18 b §.

1. Autossa saa käyttää vain hyväksyttyä tyyppiä olevia nastarenkaita ja nastoja siten kuin jäljempänä määrätään.

2. Edellä 18 §:n 2 momentissa mainittujen normien henkilöautorenkaaksi määrittämän nastarenkaan on oltava hyväksyttyä tyyppiä. Nastarenkaan tyyppihyväksymisen ehtona on, että nastan pistovoima 1,2 mm:n ulkonemalla mitattuna ei ylitä kantavuudeltaan enintään 500 kg:n renkaassa 120 N eikä yli 500 kg:n renkaassa 140 N.

3. Normien kevyeksi kuorma-autorenkaaksi tai kuorma-autorenkaaksi määrittämän nastarenkaan tyyppihyväksymistä ei vaadita. Tällaisessa renkaassa käytettävien nastojen on kuitenkin oltava hyväksyttyä tyyppiä. Nastan tyyppihyväksymisen ehtona on, että sen pistovoima ei ylitä kevyessä kuorma-autorenkaassa 1,2 mm:n ulkonemalla mitattuna 180 N eikä kuorma-autorenkaassa 1,7 mm:n ulkonemalla mitattuna 300 N.

4. Pinnoitettu nastarengas, jota ei ole erikseen tyyppihyväksytty, katsotaan tyyppihyväksytyksi edellyttäen, että sen pintamalli vastaa tehdasvalmisteisessa samanlaisella nastalla varustettuna tyyppihyväksytyssä renkaassa käytettyä pintamallia ja että pinnoitetun renkaan kumin kovuus enintään kuuden kuukauden ikäisessä renkaassa mitattuna ei ylitä enemmän kuin viidellä Shore-asteella tyyppihyväksytyn uuden tehdasvalmisteisen renkaan kumin kovuutta.

5. Uuden tehdasvalmisteisen samoin kuin pinnoitetun nastarenkaan toisella sivulla on oltava nastoittajan, nimen tai tunnuksen ja nastarengastyypin, sekä kevyessä kuorma-autorenkaassa vastaavasti nastatyyppin hyväksymisnumeron käsittävä helposti luettava merkintä.

6. Ministeriö antaa erikseen ohjeet pistovoiman mittaamisesta sekä nastarenkaan ja nastan tyyppihyväksymisestä.

18 c §.

1. Nastarenkaassa on oltava renkaan kehän 300 mm kohti vähintään 10 ja enintään 22 nastaa, kuorma-autorenkaassa kuitenkin vähintään 8 nastaa. Nastassa saa olla vain yksi kärki, joka ei saa olla terävä eikä putkimainen.

2. Nastat on kiinnitettävä renkaaseen siten, että kulutuspinnan keskelle jää vähintään kolmasosa pinnan leveydestä nastattomaksi.

18 d §.

1. Uudessa henkilöautorenkaassa ja kevyessä kuorma-autorenkaassa on nastan kärjen ulkoneman renkaan pinnasta oltava vähintään 0,5 ja enintään 1,5 mm. Renkaassa on ulkonemien keskiarvon oltava $1,2 \pm 0,3$ mm. Uudessa kuorma-autorenkaassa on ulkoneman oltava vähintään 1,0 ja enintään 2,0 mm. Tällaisessa renkaassa on ulkonemien keskiarvon oltava $1,7 \pm 0,3$ mm tai, jos käytettävät nastat ovat lyhyempiä kuin 17 mm, $1,4 \pm 0,3$ mm.

2. Rengasta, jossa kulumisen takia nastan ulkonema on 1 momentissa mainittua suurempi, saa kuitenkin käyttää edellyttäen, että ulkonema ei ylitä henkilöautorenkaassa ja kevyessä kuorma-autorenkaassa 2,5 mm eikä kuorma-autorenkaassa 3,5 mm. Tämä poikkeus ei koske käytettyyn renkaaseen kiinnitettyjä uusia nastoja.

3. Nastan keskimääräisen pituuden on oltava vähintään 1,0 mm suurempi kuin nastareijän syvyys renkaan pinnasta mitattuna.

18 e §.

Tämän päätöksen 18 a §:n 1 momentin määräys nastarenkaiden käyttöajasta sekä 18 b—18 d §:n määräykset nastarenkaista eivät koske hälytysajoneuvoa, puolustuslaitoksen käytössä olevaa maastokäyttöön tarkoitettua ajoneuvoa, tienpitoon käytettävää autoa eikä hinausautoa.

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä joulukuuta 1978. Päätöksen 18 b—18 d §:n määräykset koskevat kuitenkin vain 30 päivän huhtikuuta 1979 jälkeen ensi kertaa käyttöön otettavia nastarenkaita. Ennen päätöksen voimaantuloa käyttöön otettuja valmistajan talvikäyttöön tarkoitettavia renkaita saa päätöksen voimaan tultua edelleen käyttää 18 §:n 5 a momentin tarkoittamana aikana vaikka niitä ei olisi varustettu kirjaimet M ja S käsittävällä merkinnällä.

Liikenneministeriön päätös

moottoriajoneuvoasetuksen täytäntöönpanosta annetun kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätöksen muuttamisesta.

Annettu Helsingissä 15 päivänä kesäkuuta 1979.

18 b §.

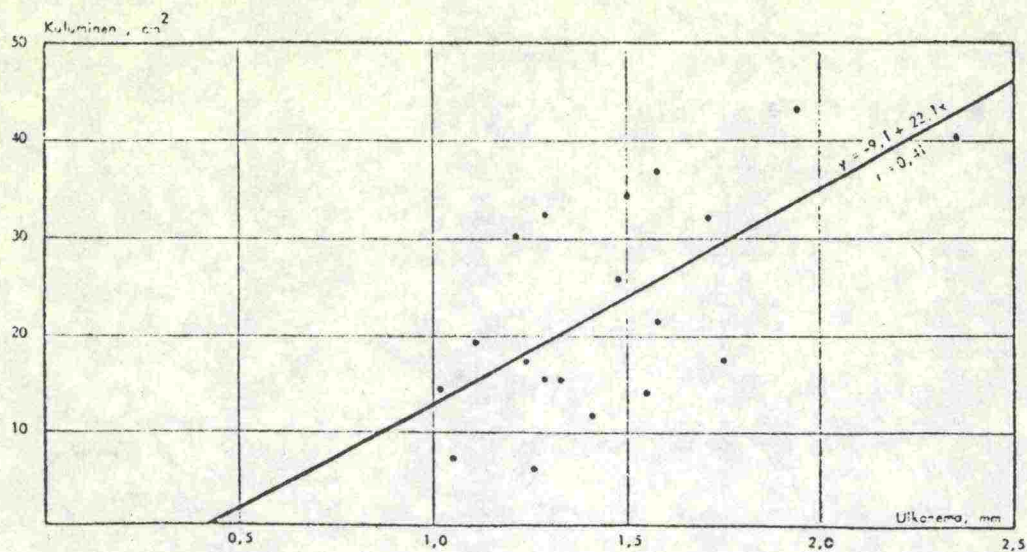
3. Normien kevyeksi kuorma-autonrenkaaksi tai kuorma-autonrenkaaksi määrittämisen nastarenkaan tyyppihyväksymistä ei vaadita. Tällaisessa renkaassa käytettävien nastojen on kuitenkin oltava hyväksyttyä tyyppiä. Nastan tyyppihyväksymisen ehtona on, että sen pistovoima ei ylitä kevyessä kuorma-autonrenkaassa 1,2 mm:n ulkonemalla mitattuna 210 N eikä kuorma-autonrenkaassa 1,7 mm:n ulkonemalla mitattuna 350 N.

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä tammi-kuuta 1980.

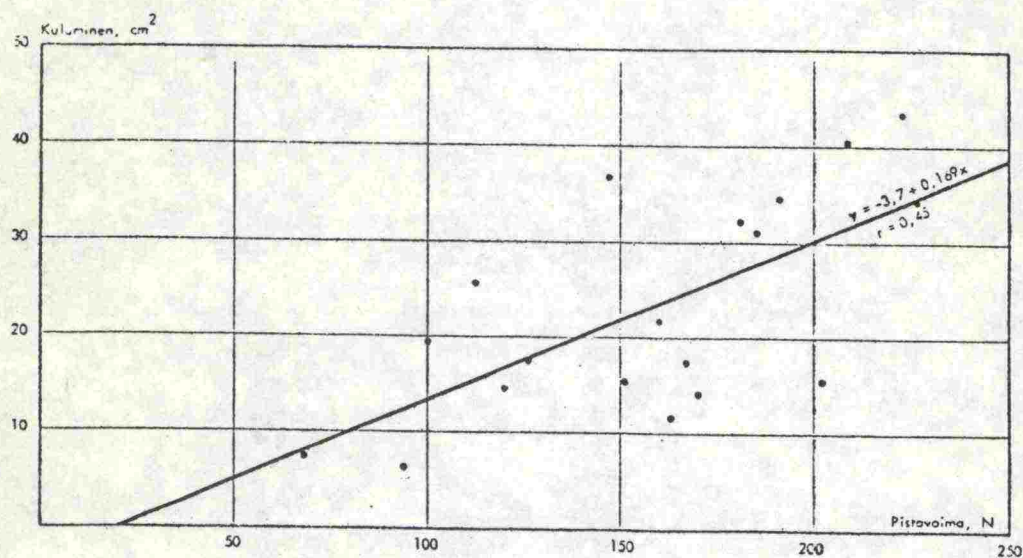
Päätöksen 18 b §:n 3 momentti koskee 30 päivän huhtikuuta 1980 jälkeen ensi kertaa käyttöön otettavia, tässä päätöksessä tarkoitettuja nastarenkaita. Ennen sanottua päivää käyttöön otettaviin tässä päätöksessä tarkoitettuihin nastarenkaisiin sovelletaan kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön moottoriajoneuvoasetuksen täytäntöönpanosta antaman päätöksen 18 a §:n määräyksiä, sellaisena kuin se on 28 päivänä toukokuuta 1974 annetussa päätöksessä (411/74).

NASTARENGASKULUTUS
KUSTANNUKSET VUODESSA
LASKUESIMERKKI

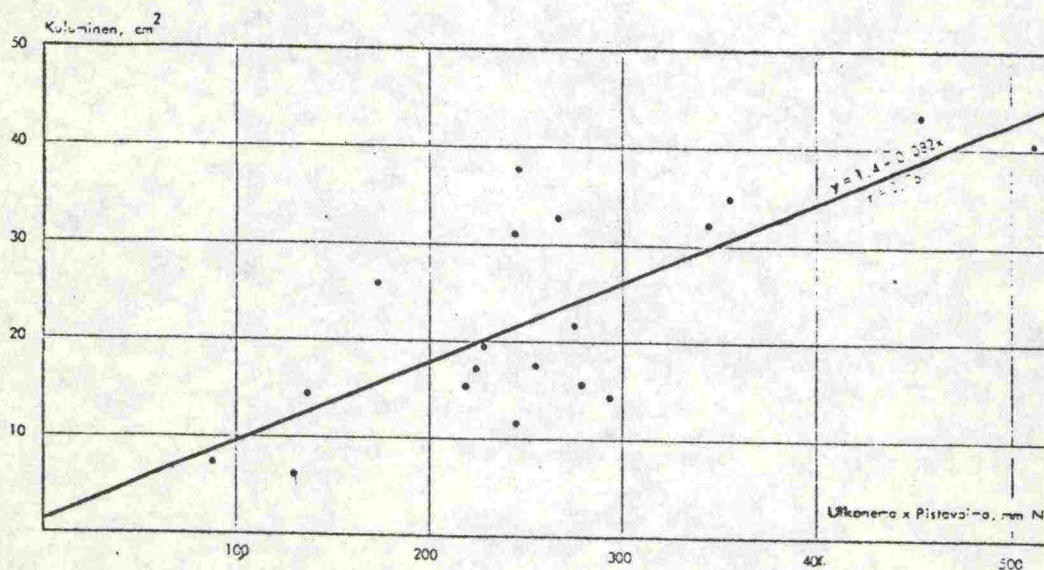
<u>YLEISET TIET</u>	NYKYINEN NASTARENKAIDEN KÄYTTÖ	NASTARENKAI- DEN K ÄYTTÖ KIELTO	KUSTANNUS- ERO
Päällysteiden yhteispituus	36 000 km	36 000 km	
Keskimääräinen	9	13	
Vuotuinen päällys- teiden uusiminen	4 000 km	2 800 km	
Uusimishinta	97 000 mk/km	60 000 mk/km	
Uusimiskustannuk- set vuodessa	390 mmk	168 mmk	222 mmk
Paikkaus- ja korjaus- kustannukset vuodessa	60 mmk	30 mmk	30 mmk
Ajoratamerkinnät yms. vuodessa	24 mmk	12 mmk	12 mmk
Yhteensä	474 mmk	210 mmk	264 mmk
<u>KADUT JA VASTAAVAT</u>			
Kustannukset n. 40 % TVL:n lisäkustannuksista			106 mmk
		<u>YHTEENSÄ</u>	<u>370 mmk</u>



KUVA 1. Kulumisen ja nastan ulkoneman välinen yhteys koeratatulosten mukaan. Päällyste AB 20/III



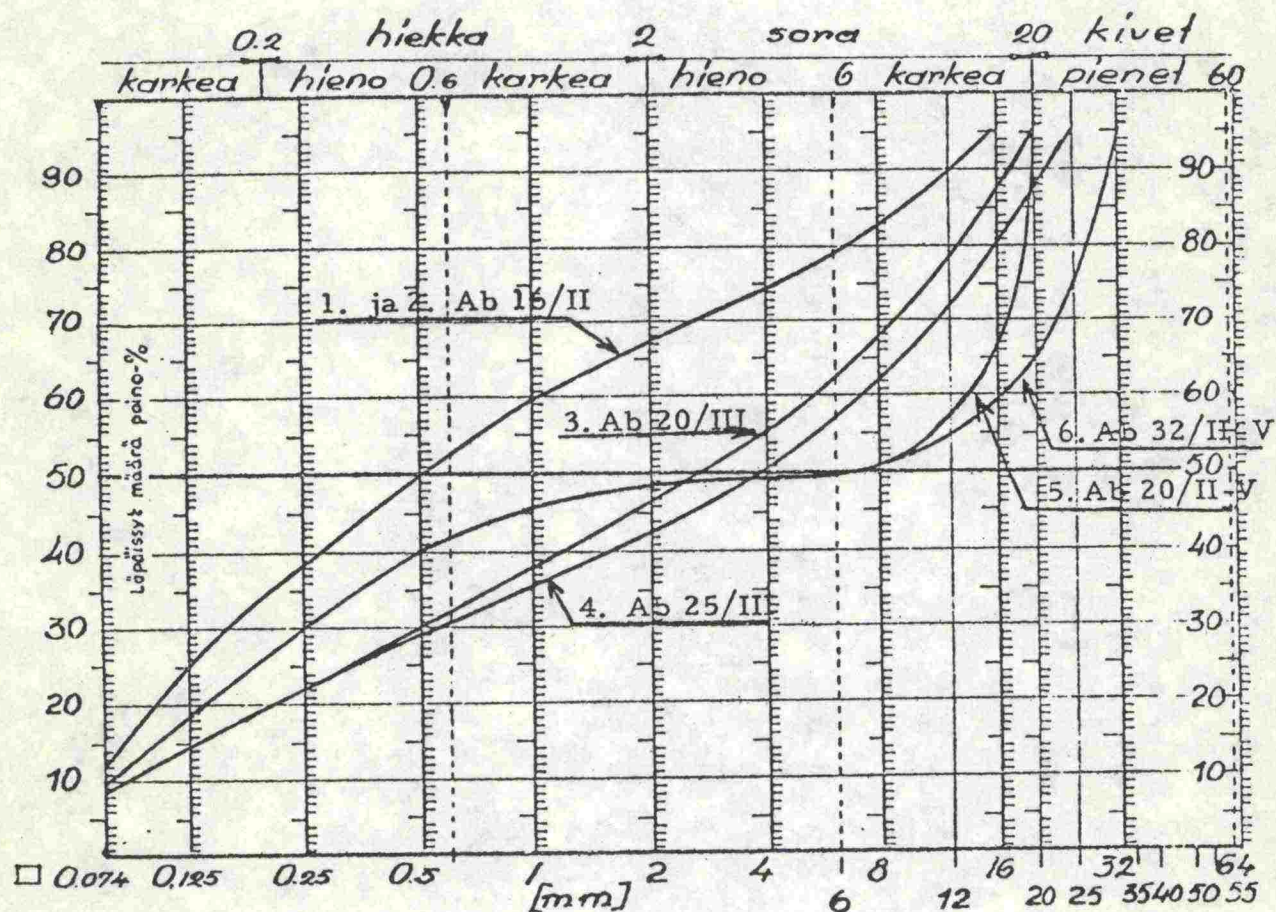
KUVA 2. Kulumisen ja nastan pistovoiman välinen yhteys koeratatulosten mukaan. Päällyste AB 20/III.



KUVA 3. Kulumisen ja tulon ulkonemapistovoima välinen yhteys koeratatulosten mukaan. Päällyste AB 20/III.

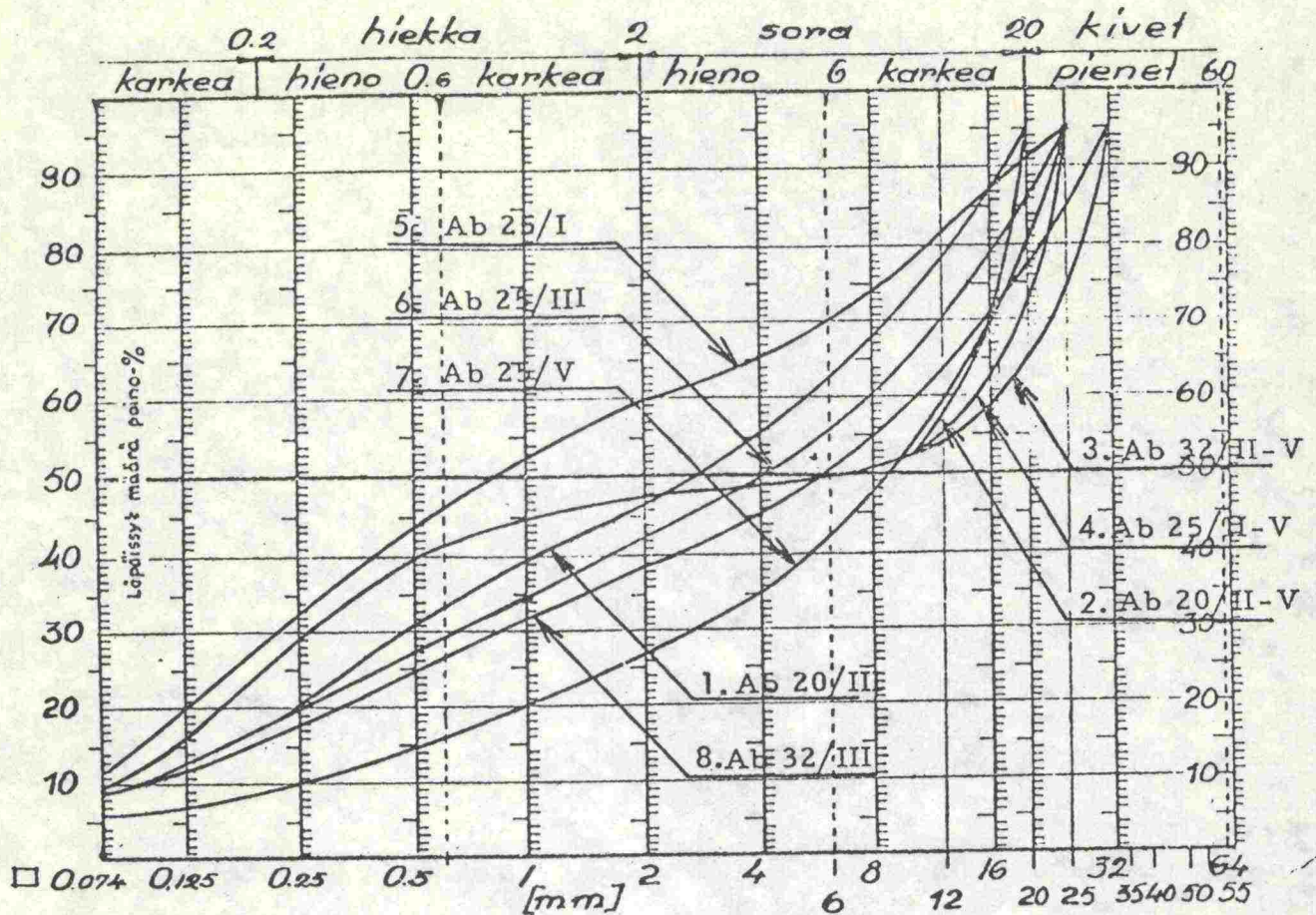
Tutkimuksesta: A. Niemi: Kiviaineksen rakeisuuden vaikutus asfalttipäällysteen kulumiseen, VTT/TIE, tiedonanto 11, Otaniemi 1974

Tulokset koeajosta 1 VTT:n kulutuskoeradalla



Keskimääräiset urasyvyyydet kokeessa 1

	50 000 kierrosta		100 000 kierrosta	
	Keskim. urasyvyys mm	Suht. kuluminen	Keskim. urasyvyys mm	Suht. kuluminen
1. Ab 16/II+kark. 20-25 mm	22,5	1,22	45,9	1,66
2. Ab 16/II+kark. 16-20 mm	29,2	1,59	58,2	2,10
3. Ab 20/III	22,4	1,22	37,6	1,36
4. Ab 25/III	19,3	1,05	29,0	1,05
5. Ab 20/II-V	24,0	1,30	35,6	1,29
6. Ab 32/II-V	18,4	1,00	27,7	1,00



Päällysteiden keskimääräiset kulumiset kokeessa 2

Päällyste	Kierroksiä					
	25 000	50 000	75 000	100 000	150 000	200 000
Ab 20/III	6,1	12,3	17,7	22,1	27,9	62,8
Ab 20/II-V	4,9	10,2	15,4	18,4	24,6	42,5
Ab 32/II-V	4,0	6,9	10,2	12,8	16,2	25,7
Ab 25/II-V	4,3	7,4	11,7	15,0	16,2	27,6
Ab 25/I	5,7	12,4	20,1	24,2	29,4	63,2
Ab 25/III	5,6	10,2	15,3	18,7	22,2	43,5
Ab 25/V	5,1	8,7	13,0	15,0	18,6	34,5
Ab 32/III	5,6	9,5	14,0	16,4	20,2	36,7

Paremmuusjärjestys

Päällyste

Suhteellinen kuluminen

1.	Ab 32/II-V	1,00
2.	Ab 25/II-V	1,07
3.	Ab 25/V	1,34
4.	Ab 32/III	1,43
5.	Ab 20/II-V	1,65
6.	Ab 25/III	1,69
7.	Ab 20/III	2,44
8.	Ab 25/I	2,46

NASTOJEN KÄYTTÖ ULKOMAILLA

Yleistä

Nastarenkaiden keksimisen jälkeen Suomessa 50-luvun lopulla niiden käyttö levisi nopeasti ensin Ruotsiin sekä Norjaan ja hieman myöhemmin muihin Euroopan maihin ja Pohjois-Amerikkaan. Nastarenkaiden laajempi käyttö alkoi Yhdysvalloissa ja Kanadassa talvella 1963/64. Suomessa nastarenkaiden käyttö on aina ollut maailman yleisintä. Euroopan maista laajin käyttö näillä renkailla on maamme lisäksi Ruotsissa ja Norjassa. Pohjois-Amerikassa henkilöautot on vastoin Euroopassa yleistynyttä kaikkien pyörien nastoitustapa varustettu vain takapyöränastoituksella. Tosin viime aikoina yleistyneet etuvetoiset autot varustetaan esimerkiksi Quebecissa kaikkien pyörien nastoituksella mikäli niissä nastoja yleensä käytetään. Tämä siksi, että paikallinen lainsäädäntö edellyttää, että jos nastarenkaita käytetään vain toisessa akselissa, niiden on oltava takana.

Ilmasto- ja keliolosuhteet

Keliolosuhteiltaan talvella Suomea vastaavina pidetään Euroopassa lähinnä Pohjois-Ruotsia ja eräin paikoin Pohjois-Norjaa. Pohjois-Amerikassa esimerkiksi Minnesotassa, Quebecissa ja Ontariossa talven pituus ja keskilämpötilat ovat samankaltaisia kuin Suomessa. Saksan Liittotasavallan talvi on lyhyt ja leuto. Norjassa meren läheisyys vaikuttaa ilmastoon ja kelit vastaavat Suomen rannikkoseutujen olosuhteita. Ruotsin eteläosissa talvi on lämmin, mutta pohjoisosat ovat vertailukelpoisia maamme kanssa. Kaiken kaikkiaan teiden liukkaus talvella on ilmeisesti Suomessa suurempi ongelma kuin muissa autoistuneissa maissa.

Pohjoismaat

Ruotsi

Ruotsissa nastarenkaiden käytön yleisyys vaihtelee maan eri osissa. Keskimäärin koko maassa henkilöautoista 70 % käyttää nastoja. Pohjoisessa kyseinen arvo on noin 90 % ja aivan etelässä noin 50 %. Vuotuisesta liikennesuo-

ritteesta keskimäärin koko maassa tulee nastarenkaallisten ajoneuvojen osalle 25-30 %. Ruotsissa on viime talvena ollut harkittavana tulisiko nastarenkaat kieltää niiden aiheuttaman tienpäällysteiden kulumisen takia.

Ruotsin nastarengasrajoitukset ovat seuraavat:

- Sallittu käyttöaika on lokakuun alusta huhtikuun loppuun.
- Nastaulkonema on enintään 1,5 mm ja yli 3,5 tonnin autoilla enintään 2,0 mm.
- Henkilöautojen nastat saavat painaa enintään 3,0 g. Putkimaiset nastat ovat kiellettyjä.
- Nastojen lukumäärä saa olla enintään 30 kpl sallitun pyöräkuorman 100 kg kohti ja enintään 150 kpl pyörää kohti. Lukumäärän vaihtelu saa olla eri pyörissä enintään 20 % suurimmasta määrästä.
- Kaikkien pyörien tulee olla nastoitettuja, myös jarruilla varustetun perävaunun silloin kun nastarenkaita käytetään.

Norja

Norjassa nastarenkaiden käyttöosuus on ollut VTT:n tutkimusselostuksen vuodelta 1977 mukaan jonkin verran pienempi kuin Ruotsissa. Tällä hetkellä 80-90 % henkilöautoista Norjassa käyttänee nastarenkaita. Samoin kuin Ruotsissa ja Suomessa ongelmana on tiepäällysteiden kuluminen. Norjalaiset käyttävät noin 500 miljoonaa Nkr vuodessa päällystystöihin, josta 200 miljoonaa Nkr on nastarenkaiden aiheuttaman kulumisen korjauksesta johtuvaa. Myös Norjassa on harkittu nastakieltoa.

Norjan nastarengasrajoitukset ovat seuraavat:

- Sallittu käyttöaika om lokakuun 15. päivästä huhtikuun loppuun, elleivät keliolosuhteet tee käyttöä välttämättömäksi.
- Nastaulkonema on alle 3 500 kg:n ajoneuvoissa enintään 1,2 mm ja raskaammissa 2,0 mm.
- Nasta saa painaa enintään 4,0 g alle 3 500 kg:n ajoneuvoissa ja enintään 8,0 g sitä raskaammissa.
- Putkimaiset nastat ovat kiellettyjä.
- Nastojen lukumäärä rengasta kohden on kaikissa raskaissa joneuvoissa enintään 150 kpl ja alle 3 500 kg:n ajoneuvoissa enintään 150 kpl, kun rengaskoko on yli 15" ja enintään 110 kpl sitä pienemmissä renkaissa.
- Nastan staattinen pistovoima saa olla alle 3 500 kg:n ajoneuvoissa enintään 30 kp ja sitä raskaammissa enintään 40 kp.

- Nastoja käytettäessä tulee alle 3 500 kg painavissa ajoneuvoissa olla nastat kaikissa pyörissä. Myös perävaunussa tulee olla nastoitettut renkaat, mikäli vetovaunussakin on.

Tanska

Tanskan ilmaston leutoudesta johtuen siellä ei joka talvi tarvita nastoja. Arvioidaan, että nastoja tarvittaessa niitä käyttää henkilöautoista 5-10 %. Sallittu käyttöaika on 1.10. - 30.4. Kunnossapidolle nastarenkaat eivät muodosta ongelmaa Tanskassa vähäisen käyttönsä vuoksi.

Muu Eurooppa

Keski- ja Etelä-Euroopan maissa käytetään nastarenkaita yleisesti vain vuoristoseuduilla.

Pohjoismaiden ulkopuolella Euroopassa on seuraavia nastarengasmääryksiä:

Käyttökielto: Saksan liittotasavalta (1975)
Saksan demokraattinen tasavalta
Hollanti
Portugal
Jugoslavia (1977/78)
Romania
Bulgaria
Tshekkoslovakia
Kreikka

Raskaiden ajoneuvojen nastakielto: Ranska
Sveitsi
Itävalta (painoraja 3500 kg)
Italia - " -
Belgia - " -

Nastojen ulkonema on rajoitettu Italiassa ja Sveitsissä enintään 1,5 mm:ksi ja Espanjassa sekä Italiassa 2 mm:ksi. Nastojen lukumäärä on rajoitettu Italiassa 60-160 kpl renkaassa. Sveitsissä saa nastoja olla enintään 110 kpl alle 13" renkaissa ja sitä suuremmissa enintään 130 kpl.

Kaikki renkaat on nastoitettava nastoja käytettäessä Sveitsissä, Itävallassa, Unkarissa ja Italiassa. Ainoastaan teräsvyörenkaat saadaan nastoitaa Itävallassa ja Sveitsissä. Ranskassa saadaan nastoitaa yleensä vain vyörenkaat. Lisäksi Sveitsissä nastoja ei saa käyttää yhtä poikkeusta lukuun ottamatta moottori- eikä pikateillä. Englannissa ja Belgiassa nastarenkailla saa ajaa vain

lumi- tai jääkeleillä. Englannin pohjoisosissa nastarenkaita käytetään jossain määrin. Siellä ei liukas keli yleensä ole kuitenkaan ongelmana, joten sikäläisen käsityksen mukaan nastoja ei tarvita. Neuvostoliitossa nastojen käyttö on talviolosuhteissa sallittu. Itävallassa nastarenkaallisen auton takaosaan on kiinnitettävä tarra, jossa on tyylitelty nastarengas.

Ranskassa suunniteltiin vuonna 1977 toteutettavaksi seuraavat rajoitukset:

- nastat sallittu vain alle 3,5 tonnin autoissa
- nastan halkaisija enintään 6,5 mm
- nastan paino enintään 2 g
- enintään 130...150 nastaa renkaan koosta riippuen
- kaikki neljä pyörää nastoitettava
- ulkonema uutena $1,5 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$.

Euroopan maista Englannissa, Irlannissa, Puolassa ja Turkissa ei ole erityisiä nastamääräyksiä. Maat, joissa on erityisiä nastarenkaiden käyttöaikarajoituksia:

Belgia	1.11. - 31.3.	Luxemburg	1.12. - 31.3.
Italia	15.11. - 15.3.	Ranska	15.11. - 15.3.
Itävalta	1.10. - 30.4.	Sveitsi	1.11. - 31.3.

Pohjois - Amerikka

Kanada

Ilmastolliset olosuhteet Kanadassa vaihtelevat suuresti. Kunnon talvi lieenee kuitenkin useimmissa provinseissa aivan rannikkoja lukuun ottamatta. Ontarion ja Quebecin asutuille seuduille on luonteenomaista kosteat ja kuumat kesät sekä kosteat ja kylmät talvet. Suomen talvea ankarammat olosuhteet vallitsevat esimerkiksi Montrealissa.

Luonteenomaista esimerkiksi Etelä-Ontarion ilmastolle on suuret erot kesän ja talven välillä. Talvella lunta voi sataa kerralla suuren ilmankosteuden vuoksi parikin metriä. Esimerkiksi itärannikon Atlantin provinseista New Brunswickin sisäosissa vallitsee kostea kylmätalvinen ilmasto. Talvella siellä pakkaset voivat yltää jopa -35°C :een. Myös tälle provinssille on ominaista suuret lumimäärät.

Tällä hetkellä Ontariossa eli ainoastaan yhdessä Kanadan 10 provinssista ja kahdesta territorioalueesta on voimassa nastojen käyttökielto. Naapuriprovinssissa Quebecissä nastojen käyttö on sallittu 2 250 kg kevyemmille ajoneuvoilla. Käytön yleisyys vaihtelee 30-40 % välillä. Arvioidaan, että

Montrealissa kolmannes ja Quebecin kaupungissa 40 % henkilöautoista käyttää nastoja. Uusissa etuvetoisissa autoissa nastoitetaan yleensä kaikki renkaat. Sen sijaan takavetoisissa tyydytään pohjois-amerikkalaiseen tapaan ainoastaan takarenkaiden nastoitukseen. Viimeisimpien Quebecin onnettomuustilastojen mukaan nastarenkaalliset autot ovat onnettomuuksien aiheuttajina harvemmin kuin niiden lukumäärän perusteella voisi odottaa.

Kanadan Atlantin provinseista nastarenkaiden käyttö lienee yleisintä New Brunswickissä, jossa nykyisin 25 % henkilöautoista käyttää talvisin nastoja. Nastojen käyttö ko. provinssissa on aikaisemmin ollut suositumpaa yltäen jopa 59 %:iin. Kuitenkin vain takarenkaat nastoittaneet autoilijat ovat huomanneet nastojen vaikuttavan heikentävästi ajoneuvon ohjattavuuteen. Tämä on vaikuttanut nastarenkaiden suosion pienemiseen.

Provinssi	Nastojen sallittu käyttöaika	Käytön yleisyys
New Brunswick	16.10. - 30.4.	25 % ha-kannasta
Newfoundland	1.11. - 30.4.	Käyttö yleistä
Nova Scotia	15.10. - 30.4.	
Prince Edward Island	1.10. - 31.5.	Käyttö vähäistä
Quebeck	15.10. - 1.5. ¹⁾	30-40 % ha-kannasta
Ontario	kielletty (1971)	Ennen kieltoa 10-48 %
Manitoba	1.10. - 30.4.	
Saskatchewan	sallittu ²⁾	10 %
Alberta	sallittu ²⁾	25 %
British Columbia	1.10. - 30.4.	Käyttäjiä vähälukuisesti vuoristoalueilla
Yukon Territory	-	Ei tilastoja
Northwest Territories	-	Ei tilastoja

1) Quebeckissä nastojen käyttö on sallittu ainoastaan 2 250 kg kevyemmissä ajoneuvoissa.

2) Mitään aikarajoja ei ole annettu.

Taulukko 1: Nastarenkaiden käyttö Kanadassa 1979/80. Suluissa oleva vuosiluku viittaa nastakiellon alkamisajankohtaan

Yhdysvallat

Yhdysvalloissa ilmasto on pohjoisimmissa osavaltioissa ja Kalliovuorten alueella etelämmässäkin laadultaan sellainen, että nastarenkaiden käyttö tulee kysymykseen. Toisin kuin Euroopassa niin Yhdysvalloissa kuin Kanadassakin nastarenkaat yleensä käsitetään lähinnä liikkeellelähdön parantajaksi. Tästä syystä nastoja käytetään tavallisesti vain taka-akselilla.

Koillisosan valtio ja Washington D.C.	Nastojen sallittu käyttöaika	Käytön yleisyys
Uusi Englanti		
Maine	2.10. - 30.4.	
New Hampshire	sallittu	30-40 %
Vermont	sallittu	25 %
Massachusetts	2.11. - 30.4.	
Connecticut	15.11. - 1.4.	
Rhode Island	kielletty (1978)	
New York	16.10. - 30.4. ¹⁾	10 %
New Jersey	15.10. - 1.4. ²⁾	
Pennsylvania	kielletty (1978)	
Delaware	15.10. - 15.4.	
Maryland	15.10. - 15.4.	
West Virginia	1.11. - 15.4.	
Washington D.C.	15.10. - 15.4.	

1) Maksimiulkonema 3/32". Maksimikosketuspinta-ala 3/4 renkaan kokonaiskosketuspinta-alan sadasosasta. Maksimihalkaisija 3/8".

2) Maksimiulkonema 0,06" (1,52 mm), nastojen käyttö kielletty renkaissa, joissa ilmanpaine ylittää 36 psi.

Taulukko 2: Nastojen käyttö Yhdysvaltojen koillisosassa

Suurten järvien alueelle sijoittuvissa Minnesotan, Wisconsinin ja Illinoisin osavaltioissa on nastojen käyttökielto. Nastakieltoon rinnastettavissa on myös samalla alueella olevan Michiganin ja Kalliovuorten alueella olevan Utahin osavaltioissa voimassa oleva määräys, jonka mukaan ainoastaan ns. pehmeiden nastojen käyttö on sallittu. Kyseiset nastat on tehty pehmeästä metalliseoksesta, jossa on wolframikarbidi - hiukkasia. Tällä het-

kellä ilmeisesti Michiganissa nastoja ei kuitenkaan käytetä, koska kyseisten nastojen valmistus on lopetettu. Utahissa sitä vastoin ainakin talvela 1979/80 nastat vielä olivat yleisessä käytössä.

Keskilännen osavaltiot	Nastojen sallittu käyttöaika	Käytön yleisyys
North Dakota	15.10. - 15.4. ¹⁾	40 %
South Dakota	sallittu	80 %
Nebraska	1.10. - 15.4.	
Kansas	1.11. - 15.4.	
Minnesota	kielletty (1970) ²⁾	
Iowa	1.10. - 1.4.	
Missouri	1.11. - 31.3.	
Wisconsin	kielletty ²⁾ ³⁾	ennen kieltoa 10 %
Illinois	kielletty (1970)	ennen kieltoa 4-13 %
Michigan	kielletty ⁴⁾	
Indiana	1.10. - 1.5. ⁵⁾	
Ohio	1.11. - 15.4.	20 % henkilöautoista

1) Ei määääaikoja koulubuseille

2) Sallittu vierailijoille

3) Sallittu hälytysajoneuvoille

4) Ns. pehmeät nastat sallittu eteläosassa 15.11. - 1.4. ja pohjoisosassa 1.10. - 1.5.

5) Maksimi ulkonema 3/32"

Taulukko 3: Nastarenkaiden käyttö Yhdysvaltain keskilännen osavaltioissa

Nastarenkaiden käyttö on Uuden Englannin valtioista kielletty ainoastaan Rhode Islandissa. Muista itärannikon valtioista Pennsylvaniassa nastat kiellettiin 1978. Toinen nastarenkaiden huomattava kieltoalue on Yhdysvaltojen etelävaltioissa. Louisianassa ja Missisipissä nastojen käyttö on kielletty. Samoin Texasissa ja Floridassa on muiden kuin päällystettä vahingoittamattomien nastojen käyttö kielletty.

Alaska ja läntiset osavaltiot	Nastojen sallittu käyttöaika	Käytön yleisyys
Alaska	15.9. - 1.5.	
Washington	1.11. - 1.4.	Alle 5 %
Oregon	1.11. - 30.4.	noin 9 %
Idaho	1.10. - 15.4. ¹⁾	ei tilastoja
Montana	1.10. - 31.5.	50 %
Wyoming	sallittu ²⁾	
California	1.10. - 1.5.	
Nevada	1.10. - 30.4.	
Utah	kielletty ³⁾	5 % ⁴⁾
Colorado	sallittu	25 % (Denver)
Arizona	1.10. - 1.5.	
New Mexico	sallittu	

- 1) Paino- , nopeus- ja rengasmääräyksiä
- 2) Lumiketjut vaaditaan hätätilanteessa
- 3) Ainoastaan "pehmeät nastat" sallittu 15.10. - 31.3. välisenä aikana. Pehmeällä nastalla tarkoitetaan nastaa, jossa pehmeässä metalliseoksessa on wolframcarbidi-hiukkasia
- 4) Kyselykirjeeseen saatiin vastauksena nastoja käytettävän 5 % henkilö-autoista.

Taulukko 4: Nastarenkaiden käyttö Alaskassa ja läntisissä osavaltioissa

Etelävaltiot	Nastojen sallittu käyttöaika	Käytön yleisyys
North Carolina	sallittu	
South Carolina	sallittu ¹⁾	
Georgia	sallittu	
Florida	kielletty ²⁾	
Tennessee	sallittu	
Alabama	sallittu	
Mississippi	kielletty	
Arkansas	15.11. - 15.4.	
Louisiana	kielletty	
Okalhoma	1.11. - 1.4.	
Texas	kielletty ²⁾	
Kentucky	sallittu	
Virginia	15.10. - 15.4.	

- 1) Maksimi ulkonema 1/16". 2) Päälystettyä vahingoittamattomat nastat sallittu

Taulukko 5: Nastojen käyttö Yhdysvaltojen kaakkoisosan valtioissa. Nastojen käytön ollessa sallittu mitään aikamääriä ei ole annettu

TARJOUSLUONNOS

1980-10-01

TVH,

Rakennusosasto

Pl 20

00131 Hki 13

Asia: URANMUODOSTUKSEN OSATEKIJÄT

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tie- ja liikennelaboratorio on tutkinut teiden urien muodostumista päällysteiden kulumistutkimusten ja päällysteiden plastisia deformaatioita käsittlevien tutkimusten yhteydessä. Päällysteiden kulumisen ja plastisten deformaatioiden lisäksi uran syvyyteen voi vaikuttaa merkittävästi myös päällysteen alla olevien kerrosten deformatuminen ns. rakenteen deformaatio. Näiden uranmuodostuksen kunkin osatekijöiden osuuden arvioimiseksi eri tapauksissa tie- ja liikennelaboratorio tarjoutuu tekemään tutkimuksen, joka jakautuu seuraaviin osiin:

1. Analyysi kustakin uranmuodostuksen osa-alueesta erikseen
2. Vaurio-, kulumis- ja koetieaineistojen käyttö
3. Rakenteen muuttumisen vaikutus
4. Tievertailuparit
5. Rakennetun tien avaaminen
6. Uudelleen päällystämisen syyt
7. Uran muodon muuttumisen seuraaminen
8. Järjestelmä tien vaurioitumisen tutkimiseksi.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio tarjoutuu tekemään edellä mainitun tutkimuksen kohdat 1 - 7 laboratorion laskutusperiaatteiden mukaisessa omakustannushintaan summan noustessa korkeintaan 500 000,- markkaan. Tutkimuksen tarkempi kustannuserittely on esitetty työmäärineen erillisessä kustannusarviossa. Tutkimuksen kenttätyöt tehtäisiin pääasiallisesti vuoden 1981 aikana ja tutkimus raportoitaisiin myöhemmin erikseen sovittavina osina viimeistään vuoden 1982 aikana. Kustakin osasta erikseen voidaan laskuttaa kenttä- ja laboratoriotyöt ja loppusumma asianomaisen tutkimusselostuksen valmistuttua. Tutkimuksen vastuuhenkilö on tutkija Matti Huhtala.

URANMUODOSTUKSEN OSATEKIJAT

TUTKIMUSOHJELMA 30/9 - 1980

1. Analyysi kustakin uranmuodostuksen osa-alueesta erikseen

Osatutkimuksen tavoitteena on selvittää mahdollisimman tarkoin kunkin osatekijän suuruus erikseen. Mikäli esim. on kulumisesta ja päällysteen plastisesta deformaatioisat käytettävissä yleinen, suhteellisen tarkka arvio eri olosuhteissa voidaan loppuosan uranmuodostuksesta olettaa olevan tien rakenteen deformaatiota. Se lienee usein eri suuri keski- ja reuna-aurasta, tuntien näiden suhteet voidaan arviota tarkentaa.

1.1 Kuluminen

Päällysteiden plastisia deformaatioita tutkittaessa on päädytty siihen, että kulumisen osuus uran syvyydestä on 0,3...0,4 mm KVL:n tuhatta ajoneuvoa kohden vuodessa. Lukua on pidettävä lähinnä suuruusluokka-arviona, sillä se riippuu mm päällysteen leveydestä ja laadusta. Voidaan olettaa, että poikkileikkauksen pinta-alan muutos on suoraan verrannollinen kulumiseen. Tuntemalla uran pinta-alan ja uran syvyyden välinen yhteys eri levyisillä teillä voidaan edellä mainittua lukua tarkentaa, sillä silloin voidaan paremmin hyödyntää käytettävissä oleva uramittausaineisto laboratorion tiedonannossa 49 esitetyillä menettelyillä. Osatutkimuksen tavoitteena on selvittää kulumisen ja liikennemäärän välinen yhteys eli tarkentaa edellä mainittua arviota ja selvittää sen riippuvuutta tien leveydestä ja mahdollisesti myös ulkoisista olosuhteista.

Osatutkimus tehtäisiin mittaamalla profiileja erilaisilta teiltä ja mittaamalla näistä uran pinta-alat ja urasyvyydet. Näiden perusteella saataneen riittävän tarkat arviot uran pinta-alan ja uran syvyyden väliseksi yhteyksiksi. Osatutkimuksen 2 perusteella saadaan tarkennettu arvio kulumisen ja liikennemäärän yhteydestä.

Erikseen selvitettäisiin, mikä on ns. alkukuluminen osuus koko kulumisesta ja miten se on mahdollisesti otettava huomioon edellä esitetyssä arviossa.

1.2. Päällysteen plastinen deformaatio

Tehdään täydellinen laboratoriokoesarja (erityyppiset virumiskokeet) muutamasta tyypillisestä TVL:n käyttämästä päällystetyypistä. Kokeita tehdään eri lämpötiloissa lämpötilariippuvuuden selvittämiseksi. Koetuloksien perusteella lasketaan arviot päällysteen plastisen deformaation osuudesta uran muodostuksessa Suomen olosuhteissa, sekä pyritään vähimmäisliikennemäärät, ja lämpötilat joita tarvitaan plastisen deformaation syntyyn. Deformaationopeus pienenee periaatteessa ajan mukana. Erikseen pyritään selvittämään, mikä on sen merkitys uranmuodostuksessa.

1.3. Rakenteen deformaatio

Päällysteen plastisia deformaatioita tutkittaessa (tiedonanto 49) on havaittu, että mikäli tiellä todennäköisesti ei esiinny rakenteen deformaatiota, keskiura on syvämpi ja kapeampi kuin reunaura. Reunauran ollessa vastaavasti syvämmän on siinä todennäköisesti rakenteen deformaatiota. Tämä johtunee tien lujuuden vaihtelusta poikkileikkauksessa. Sen selvittämiseksi mitataan lähinnä pudotuspainolaitteella taipumia poikkileikkauksissa teillä, joissa on eri levyisiä pientareita, erilaisia liuskia ja sidottujen kerrosten paksuuksia. Erikseen porataan tietyiltä tieosilta k/k 20 cm välein päällystenäytteet, joiden paksuuden ja mitatus pintaprofiiliin perusteella voidaan piirtää sidottujen kerrosten alareunan profiili ja olettaen, että pinta on ollut taso, mitata rakenteen deformaation suuruus.

Osatutkimuksen tarkoituksena on edellä mainittuja mittauksia ja keski- ja reunaurien syvyyksiä vertailemalla saada selvyyttä rakenteen deformaation määrästä ja keski- ja reunaurien syvyyksien suhteiden perusteella saada yksinkertainen kriteeri rakenteen deformaatiolle.

2. Vaurio-, kulumis- ja koetieaineistojen käyttö

Plastisia deformaatioita koskevassa tutkimuksessa pyrittiin selvittämään vaurio-, kulumis- ja koetieaineistoista vertaamalla eri tavoin mitattuja urien syvyyksiä, urien muotoa, syvyyssuhteita jne. uranmuodostuksen osatekijöitä. Tässä osatutkimuksessa jatketaan tutkimusta käyttäen myöhemmin saatuja aineistoja.

3. Rakenteen muuttumisen vaikutus

- Tien rakenne muuttuu joko hetkellisesti tai pysyvästi niin, että sillä voi olla merkitystä uranmuodostuksen osatekijöihin. Tällaisia tekijöitä ovat mm seuraavat:
- kesähelteellä päällysteen jäykkyys voi pienentyä/oleellisesti, jolloin liikenteestä aiheutuva kuormitus alemmille, sitomattomille kerroksille kasvaa,
 - uudelleen päällystämisen yhteydessä sidottujen kerrosten paksuus kasvaa ja tällöin sitomattomille kerroksille tulee aikaisempaa pienempi kuormitus,
 - päällyste kuluu ja ohenee, liikennekuormitus kasvaa sitomattomissa kerroksissa.

Sitomattomien kerrosten liikennekuormituksen aiheuttamat rasitukset voivat siis muuttua hetkellisesti tai pysyvästi ja siten muuttaa rakenteen deformaation osuutta. Laskemalla monikerrosohjelmalla saadaan selvitetty edellä mainittujen tekijöiden vaikutus sitomattomien rakenteiden jännityksiin. Käyttämällä tässä vaiheessa lähinnä ulkomaisista tutkimuksista saatavia tietoja jännitysten vaikutuksesta sitomattomien kerrosten deformatumiseen, voitaneen arvioida edellä mainittujen tekijöiden vaikutus.

4. Tievertailuparit

Lähinnä rakenteen deformaation osuuden selvittämiseksi on aloitettu kesällä 1980 tutkimus. Siihen valitussa 10 tieosassa on eri suuntiin eri liikenne tai tien rakenne on siksi heikko liikenteen määrään nähden, että rakenteen deformaatio on todennäköistä. Tieosilta on tehty profiilimittauksia ja eräille on asennettu alumiinifolioita paksuusmittauksia varten. Näitä mittauksia vertailemalla pyritään selvittämään rakenteen deformaation määrää.

Tutkimusta esitetään jatkettavaksi ja täydennettäväksi uusilla tieosilla meneillään olevan tutkimusten tulosten perusteella. Lisämittauksiksi esitetään eräissä tapauksissa tien lujuuden (kantavuuden) mittaamisen mahdollisen alimitoituksen selvittämiseksi.

5. Rakennetun tien avaaminen

Liikenteen vaikutuksen selvittämiseksi tierakenteeseen kaivetaan auki kolme käytössä ollutta asianmukaisesti rakennettua tietä. Tiestä mitataan eri kerrosten muoto, tiiviys, kantavuus ja rakeisuus ja pyritään selvittämään rakennustyön aikaisien tutkimustuloksien sekä poikkileikkauksen eri osien vartailujen perusteell

tiessä tapahtuneet muutokset. Tutkimuskohteeksi valitaan joko käytöstä poistettu tie tai paikka, jossa joudutaan kaapeli- tai putkikaivannon, kevyen liikenteen väylän tms syyn takia kaivamaan suhteellisen vilkasliikenteinen tie poikki.

6. Uudelleen päällystämisen syyt

Tie- ja liikennelaboratorion henkilökunta käy tekemässä uramittaukset ja vauriohavainnot lähes kaikilta vuonna 1981 uudelleen päällystettäviltä tieosilta. Tätä aineistoa analysoimalla ja kyselemällä piirien pää-lysteinsinööreiltä pyritään saamaan nykyistä varmempi kuva uranmuodostuksen, sen eri osatekijöiden sekä muiden tekijöiden merkityksestä ja osuudesta uudelleenpäällystämisen syihin. Tämän perusteella voidaan myös eri osatutkimusten perusteella saatujen arvioiden avulla saada kuva uranmuodostuksen taloudellisesta merkityksestä.

7. Uran muodon seuraaminen

Eräiltä vilkasliikenteisiltä teiltä mitataan pinnan muoto usein erityisesti kevättalvella ja keväällä sekä helteiden aikana. Tavoitteena on selvittää pinnan muodon kehittymistä ja siten edelleen selkeyttää kuvaa uraprofiilin muodon syistä.

8. Järjestelmä tien vaurioitumisen tutkimiseksi

Tieverkolta saattaa olla kohteita, jotka särkyvät yllättävän nopeasti. Usein syy voi olla aivan ilmeinen, mutta nekin tulisi kirjata systemaattisesti. Toisinaan syytä on vaikeata havaita tai se voi olla muukin kuin ensinnä mieleen tuleva. Siksi olisi syytä järjestää hälytysjärjestelmä, jonka hälyttämänä VTT:n henkilökunta yhteistyössä TVH:n kanssa voisi nopeasti ja perusteellisesti selvittää syy.

Uranmuodostuksen osatekijät

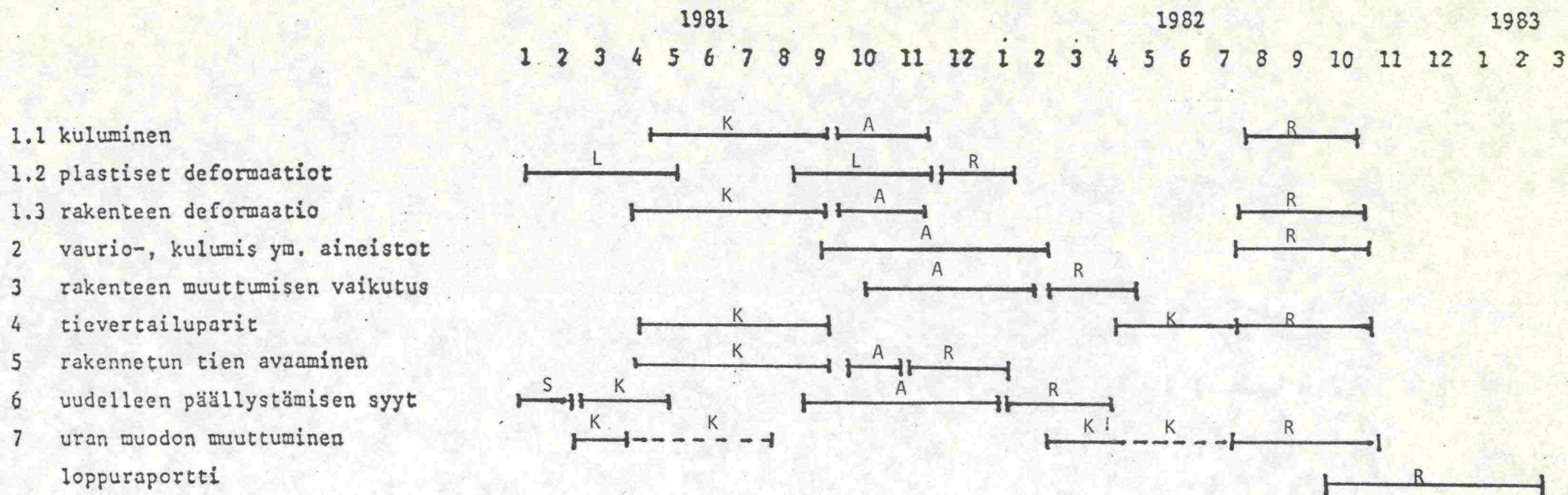
11.12.1980 MH

Kustannusarvion erittely

1.1 kuluminen	20 500
1.2 plastiset deformaatiot	130 600
1.3 rakenteen deformaatio	36 000
2 vaurio-, kulumis ym. aineistot	23 500
3 rakenteen muuttumisen vaikutus	37 000
4 tievertailuparit	30 000
5 rakennetun tien avaaminen	70 000
6 uudelleen päällystämisen syyt	105 000
7 uran muodon muuttuminen	22 400
loppuraportti	25 400
	<hr/>
	500 000

11.12.1980 MH

Uranmuodostuksen osatekijät, aikatauluhahmotelma



Selitykset

- K kenttämittaukset
- L laboratoriotyöt
- A aineiston käsittely
- R raportointi
- S suunnittelu (merkitty vain, mikäli työmäärältään merkittävä)

Raportit

- A 1.1, 1.3, 2, 4, 7 raportoidaan ja käsitellään yhdessä
- B 1.2
- C 3
- D 5
- E loppuraportti

Edellä mainittujen (A-D) raporttien yhdistämisestä myös harkittava
Kesän 1982 mittauksia pidettävä kesän 1981 mittauksia täydentävinä mittauksin

